

Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências da Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação
Curso de Mestrado em Educação
Linha de Investigação: Educação e Ciência

O DESEJO DE SABER

A arte de aprender/ensinar fazendo

Ademilde Silveira Sartori

Dissertação apresentada como exigência parcial para obtenção do título de MESTRE EM EDUCAÇÃO, na linha de investigação: Educação e Ciência, do Curso de Mestrado em Educação, da Universidade Federal de Santa Catarina

Orientador: Prof. Dr. Maurice Bazin
Co-Orientadora: Prof. Dr. Maria Oly Pey

Florianópolis, 1993

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO

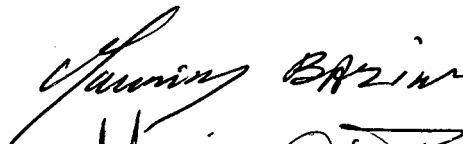
O DESEJO DE SABER FAZER A ARTE DE

APRENDER/ENSINAR FAZENDO

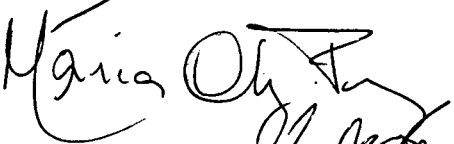
Dissertação submetida ao Colegiado
do Curso de Mestrado em Educação do
Centro de Ciências da Educação em
cumprimento parcial para a obtenção
do título de Mestre em Educação.

APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA em 18/11/93

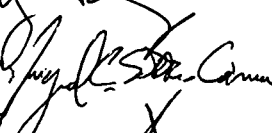
Prof. Dr. Maurice Bazin (Orientador)



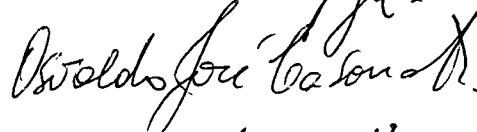
Profª. Drª. Maria Oly Fey (Co-orientadora)



Prof. M.Sc. Miguel Cantanhede Sette e Câmara (Examinador)



Prof. Dr. Osvaldo Casonato (Examinador)



Prof. Dr. José André Peres Angotti (Suplente)



ADEMILDE SILVEIRA SARTORI

Florianópolis, Santa Catarina
Novembro/1993

Apresentação

Este relato/reflexão consiste de três capítulos. No primeiro, esboço certas relações entre educação, arte, escola e vida. Descrevo e analiso as práticas pedagógicas dos Museus Interativos Exploratorium (EUA) e Espaço Ciência Viva (Rio de Janeiro) procurando suas contribuições para o ensino no espaço formal. Relaciono esta elaboração do saber-fazer com a proposição de alfabetização técnica de Maurice Bazin. O segundo capítulo trata da prática desenvolvida por mim no espaço formal de ensino, no qual faço uma reflexão sobre algumas propostas importantes baseadas no ensino de conceitos. O terceiro capítulo refere-se a prática no espaço não formal. Neste caso, procuro recuperar os sentidos comumente atribuídos ao termo “oficina” e abordo questões referentes ao processo de construção/vivência da Oficina de Alfabetização Técnica: “Entendendo o ‘click’ da máquina fotográfica”. O conjunto destes segmentos refere-se à prática/reflexão vivenciada no período do Mestrado em Educação e Ciência e diz respeito a um desejo de construir o saber que se efetive no aprender fazendo, transformado em saber poder.

Abstract

This report/reflection consist of three chapters. In the first chapter, I discuss the relation amount education, art, school and life. I describe and analyze pedagogical practice of the Interactive Museum of Art and Perception – Exploratorium (CA-USA) and Espaço Ciência Viva (RJ-BR) searching for their contribution to the formal teaching. Also, I discuss the relation between technical literacy, by Maurice Bazin, and know-how. The second chapter is about my formal teaching practice and conceptual teaching of Physics. The third chapter is about informal space of education, mainly the development of a workshop called “Technical Literacy Workshop”. The assembler of this chapters refers to the practice I had as a master degree student and my desire to build the effective knowledge while learn doing things. This way, to know became power.

Índice

Capítulo 1	1
Em que sentido se caminha	1
Museus. De onde vêm?	10
Um Novo Paradigma em Museu: o Exploratorium um pouco de sua história e filosofia	12
Espaço Ciência Viva	15
Alfabetização Técnica: o sentido do saber fazer	20
Uma Reflexão sobre as Práticas Pedagógicas dos Museus Interativos	26
 Capítulo II	 30
Aspectos Preliminares à Prática no Espaço Formal	30
A Construção de um Programa de Estudo Alternativo: A Turma 1001	32
Turma 2001 - A Reconstrução do Desejo de Saber	53
Sobre os Estudantes	53
Sobre as Aulas	54
A Trajetória para o Estudo: Turma 3001	72
A Reconstrução do Conceito de Estudo	76
O Estilo de uma Prática	100
A Prática de um Estilo	104
Alfabetização Técnica como contextualização do assunto estudado	109
A Construção de Conceitos Científicos e os Processos Vivenciados em Sala de Aula	113
Conceitos Nominalísticos e Conceitos Operacionais	113
O Ensino e Algumas Propostas a partir dos Conceitos	115
 Capítulo III	 121
Oficina: uma modalidade educativa em movimento	121
A Prática de Oficinas do Espaço Ciência Viva	121
Uma Recuperação dos Sentidos do Termo Oficina	123
Oficinas desenvolvidas no Núcleo de Alfabetização Técnica (NAT/CED/UFSC)	128
Se fosse possível concluir	131
 Bibliografia	 133

Capítulo 1

Em que sentido se caminha

Formei-me no ofício de ensinar Física para o nível secundário. Cabia-me o ensino deste fascinante mundo do conhecimento humano. Realmente fascinante. Explicava as cores do céu ao entardecer, por que certos insetos conseguem caminhar sobre a água, como se forma o arco-íris nas gotículas de chuva, como o som da música que é tocada em um gravador chega a nossos ouvidos. Enfim, um sem número de coisas relacionadas com o mundo natural e com o mundo tecnológico envolvidos em nossas vidas.

Após quase dois anos de trabalho com alfabetização de adultos, estréio como professora de Física numa escola secundária noturna. Salas cheias de trabalhadores assalariados cansados de sua jornada diária. Rostos comprimidos pelo sono e pelo desânimo frente ao fracasso escolar, desânimo frente às coisas ditas para eles ou escritas num quadro, fonte de dados a serem anotados e memorizados até o dia da prova.

Que fazer diante desta realidade? a resposta individual imediata dada pelos professores se resume em "explicar tudo direitinho", "devagar", "fazer bastante exercícios", "resolvê-los no quadro", "quem sabe mandar ir até o quadro...". "Laboratórios? Ah! Não? A escola não tem espaço para laboratório. Sabe como é, escola pública...".

Porém, em algumas escolas encontramos laboratórios razoavelmente equipados. Mas o que são nossos laboratórios de ensino? Não são para pesquisa. Nenhuma pesquisa se faz com roteiro pronto de fatos a observar e contas a fazer. Tampouco são de fato para o ensino de Física, pois o que os estudantes aprendem? A obedecer rotinas e repetir procedimentos carentes de sentido para obtenção de números carentes de significados.

Na medida em que os equipamentos de laboratório são pensados especificamente para demonstrar os princípios físicos, o resultado da experiência é determinado. Funcionando assim como corroboradores da verdade e nunca como fonte de descobertas. A autoridade de saber do professor fica, então, justificada.

O cuidado exigido para com os materiais e equipamentos que contém, devido ao fato de serem caros e da necessidade de conservação para fins de utilização por outras turmas, provoca o afastamento das pessoas. Os estudantes não tem familiaridade com os equipamentos e esta vai sendo construída com realizações de experiências que, no entanto, tornam familiar o equipamento mas não o fenômeno como um todo.

Ao servirem como meros confirmadores da "teoria", a serventia dos equipamentos de laboratório é a da comprovação do modelo teórico e não o de recuperar "(...) *o sentido do saber como uma busca permanente*" nas palavras de Paulo Freire (FREIRE, 1979:52). Assim, o conhecimento justifica-se pelo conhecimento, que paira no ar (ou no quadro negro) como produto de mentes prodigiosas e enquanto verdade, provada e comprovada, à qual a maioria não pode ter acesso, por sua "própria incapacidade".

Acrescente-se a isto a dicotomia entre aulas "teóricas" e aulas "práticas" e temos como resultado, além do afastamento, uma visão mítica e dogmática da Ciência. Esta é concebida como fruto de pessoas especiais: gênios! O sentimento gerado no estudante é a convicção de sua mediocridade intelectual e criativa, resultando numa admiração mitificante para com os nomes da Ciência.

Como se não bastasse isso, o aspecto estético geral das escolas é dos mais deprimentes. O prédio escolar tem pouquíssima conservação. Pinturas irreconhecíveis de tão velhas. Carteiras quebradas. Iluminação insuficiente. O aspecto é de abandono. É um abandono só: do prédio e dos seres humanos que ali estão.

Talvez a convicção de alguns professores de que um pouco de conhecimento a respeito do mundo ajude os estudantes a entenderem sua situação no mundo, ou simplesmente pela necessidade de cumprir sua função de professor, faz com que, diariamente, a sala dos mestres assista ao desfile dos detentores do saber de nossa sociedade. Figuras importantes! Só perdem mesmo para os cientistas - os verdadeiros produtores dos conhecimentos que, tão disciplinadamente, serão repassados aos alunos.

Esta situação repete-se *ano-após-ano-após-ano*, numa agonia interminável. Insana e insanável. Sempre moribunda mas sempre viva.

As aulas são quase impossíveis - se estamos pensando em qualidade. Alunos com "deficiências profundas de conteúdos", mesmo os mais básicos. Radiciação, potenciação?

- *"Que é isso, professora?"*

Resolver equações que exijam divisão com casas decimais lhes parece absurdo. Orações sem sujeito. Quem precisa de concordância verbal? É o professor quem sabe! É o professor quem pensa, logo é o professor quem fala por eles: *"a senhora sabe o que quero dizer"*. Não porque não tenham o que dizer, mas porque uma coisa é o que têm a dizer e outra o que lhes é exigido dizer - os jargões científicos. Pasteurizadas pílulas de "conhecimento" em forma de fórmulas indigestíveis-intraduzíveis. Frases sem reis nem majestade, apenas palavras rigidamente agrupadas descrevendo o comportamento do mundo. São suas LEIS: a cada ação corresponde uma reação de igual módulo e direção, mas de sentido contrário. Por que essa lei não vale para a avaliação? Por que a avaliação do professor feita pelos alunos não tem efeito? Falhas da natureza?

Sim, mas não da natureza do mundo físico, mas do mundo pedagógico. É a educação bancária que se caracteriza por:

- "a) O educador é o que educa; os educandos, os que são educados;*
- b) O educador é o que sabe; os educandos, os que não sabem;*
- c) O educador é o que pensa; os educandos, os pensados,'*
- d) O educador é o que diz a palavra; os educandos, os que a escutam docilmente;*
- e) O educador é o que disciplina; os educandos, os disciplinados;*
- f) O educador é o que opta e prescreve sua opção; os educandos, os que seguem a prescrição;*
- g) O educador é o que atua; os educandos, os que têm a ilusão de que atuam, na atuação do educador;*
- h) O educador escolhe o conteúdo programático; os educandos, jamais ouvidos nesta escolha, se acomodam a ele;*
- i) O educador identifica a autoridade do saber com a autoridade funcional, que opõe antagonicamente à liberdade dos educandos; estes devem adaptar-se às determinações daquele;*

j) *O educador, finalmente, é o sujeito do processo. os educandos, meros objetos" (FREIRE, 1970:59).*

O professor representa a autoridade de conhecimento e de mando. Ao estudante cabe seguir a rotina, submeter-se à autoridade na realização e no julgamento quando do recebimento da nota.

O estudante recebe o formulário e um roteiro que indica como executar tarefas determinadas, colher dados e responder a um questionário. Ora, subjacente à realização destas "etapas" está a obediência dos estudantes às normas estabelecidas previamente, nas quais não tiveram participação e não têm como questioná-las ou mesmo causar qualquer alteração.

A submissão. Eis o maior aprendizado que os estudantes tiram da maneira como as aulas "teóricas" e as "práticas" são concebidas e encaminhadas. O aprendizado da submissão acontece mediante o recebimento de ordens a cumprir, sendo que a seqüência e relevância das questões são determinadas pela autoridade.

Com a obediência às rotinas vemos o mero "fazer" substituir o "saber fazer". Este mero fazer implica/pressupõe que a certas pessoas não é necessário saber nem criar. Estas tarefas são típicas das pessoas "inteligentes", dos "líderes", dos "bem sucedidos". A escola, da forma como atua, torna "normal", portanto aceitável, que haja aqueles a quem devemos obediência e veneração, e aqueles a quem resta obedecer e venerar.

A visão de mundo resultante desta "aprendizagem" processada na escola - não apenas na escola, mas na família, local de trabalho e meios de comunicação também, difunde uma estética onde o senso da harmonia, de equilíbrio, de beleza, de criatividade e de conforto passa pela concepção de mérito, isto é, desfrutam do conforto e do belo aqueles que merecem. O merecimento é negado pelas práticas hierárquicas, autoritárias, dogmáticas, repressoras e disciplinadoras da escola, as quais condenam ao insucesso, portanto ao desmerecimento, a maioria dos alunos.

Este problema nos é posto como educadores que atuam na área científica e tecnológica (em verdade, diz respeito a todos os educadores). Com cada tecnologia inventada surge uma nova estética e um novo padrão de consumo e estes acabam por invadir o dia-a-dia das pessoas. Esta estética se manifesta em padrões de comportamento, assumidos ou assimilados, e em manifestações da sensibilidade relacionada com a concepção de mundo e de vida que envolvem o fazer, o saber e o criar. Com o distanciamento dos "cidadãos comuns" ao saber

fazer destas tecnologias é gerada uma dependência cuja mutilação da criatividade e impedimento da auto-determinação são fatores facilmente identificáveis. Isto pode ser observado nos consumidores de vídeo-cassetes, máquinas fotográficas e fornos de micro-ondas, para não nos determos em muitos exemplos.

O saber fazer a que me refiro aqui não significa o saber construir esses equipamentos, o que seria uma proposição descabida. O saber fazer referido aqui é uma perda do medo de tentar, de buscar entender, de buscar o controle desta tecnologia no sentido de pô-la a seu serviço, motivo pelo qual ela foi adquirida, pô-la a serviço da criatividade servindo de instrumento e não de fim em si mesma, da recuperação da auto estima e da auto imagem das pessoas como seres capazes de fazerem, de criarem, principalmente, de querer fazer/criar.

Assim, adquirir um vídeo-cassete com um programa que permita que o usuário grave programas, os quais deseja assistir e não pode naquele momento, passa a ser algo que faz parte realmente do seu cotidiano, não como "status" de ter adquirido o aparelho "mais moderno" mas de ter adquirido aquele que atende às suas necessidades. Ao invés de uma pessoa solicitar no balcão "uma máquina fotográfica que opere sozinha", que adquira uma que permita tirar suas fotos preferidas, aquelas que leve à satisfação da obtenção de imagens que lhe agrade aos olhos. Enfim, é um saber fazer que gera auto-confiança, que gera a segurança de que todas as pessoas podem entender aquilo de que necessitam e querem entender do mundo que as rodeia e possam nele realizar seus desejos.

É desta forma que se compreende neste trabalho a desmistificação da ciência: que o entendimento dos princípios tecnológicos que possibilitam o funcionamento de um artefato tecnológico possibilite o seu melhor uso, que possibilite a resolução de problemas cotidianos, que possibilite a realização dos desejos das pessoas. Esse entendimento, acredito, só é possível quando se vivencia um processo de construção do conhecimento, ou seja, se aprende "fazendo coisas".

O *aprender fazendo* mantém/recupera/inaugura um espaço para criar, para o momento onde as pessoas envolvidas realizam a síntese da cultura que as informam e se tornam autoras, geradoras de sua própria identidade na relação inter-pessoal de troca, de significação mútua através de uma linguagem comum, cujo entendimento é gerado no trabalho efetivado em conjunto.

Compreender o processo de concepção/produção de um ARTE-FATO tecnológico é entender o desejo que o concebeu, o objetivo que o tornou necessário, a arte que o tornou possível. É saber dos princípios científicos que o informaram, dos pressupostos ideológicos que o propuseram, da intenção política que o veiculara, da necessidade que o tornara bem de consumo. A partir do não uso e do não acesso, entender qual a essência da sociedade em que se vive. Uma das principais conseqüências desta essência é a perda da sensibilidade.

Fomos tornados seres insensíveis para poder suportar nossa sensação de impotência. "Carandirú" e "Candelária" tornaram-se símbolos dos nossos desejos mais íntimos de vingança contra a violentação diária das nossas almas atormentadas pela falta do responsável, do culpado. Matamos o primeiro que estiver ao alcance de nossas mãos, via de regra outro miserável como nós. Vemos perder-se no horizonte do poente o sentido da palavra solidariedade. Vemos erguer-se no horizonte do nascente, ao invés do Sol, a brutalidade. Como falar em sensibilidade, em criatividade?

Está absurdamente difícil viabilizar em sala de aula uma prática pedagógica cuja veia, ou melhor, cuja artéria seja o respeito à outra pessoa num momento onde as singularidades se perdem em massas anônimas e amorfas. Massas de desempregados, massas de analfabetos, massas de abandonados, massas assassinadas, massas trancadas em salas de aulas.

A quebra do imobilismo petrificado que o cientificismo nos legou como mortalha é exatamente a recuperação daquilo que ele exilou - apenas do discurso, e nós exilamos da prática - da prática do discurso referido à prática - O sentimento! Pois a emoção, a paixão, a afetividade e a sensibilidade estão sendo execradas, esquecidas, ignoradas, reprimidas, mas nunca foram nem serão suprimidas ao ser humano.

Uma concepção de educação na qual o princípio é a *arte de aprender fazendo*, a recuperação da poieses é a devolução da paixão aos "cidadãos comuns", hoje somente permitidas aos "artistas" cuja arte é uma atividade instituída e reconhecida como tal pela esfera do discurso competente - o discurso sobre objetos artísticos, dos críticos de arte, dos atores, dos escultores, pintores, cantores, cineastas. A arte como transformação da matéria nestes casos ou se refere à matéria bruta transformada em "objeto sem utilidade prática" - a peça" ou domínio da expressão, seja ela escrita, oral, corporal ou da imagem, mas nunca como transformação do próprio dia-a-dia, da massa de trigo tornada pão, do choro da criança tomado riso, do carretel de linha tornado brinquedo, da lata vazia tornada câmara fotográfica.

Todos estes são atos da paixão humana, paixão pelo alimento, paixão pelo ser, paixão pelo brincar, paixão pelo ensinar, paixão pelo saber.

Herbert Read nos fornece uma conceituação mais ampla de expressão que comporta todas as dimensões citadas anteriormente.

"A arte é uma atividade primária que se ocupa de dar expressão a nossos sentimentos e intuições. Neste contexto, entendemos por "expressão" uma forma física que podemos perceber e apreender. A arte é a linguagem elementar da comunicação, articulando o fluxo sem forma da experiência sensível".(READ, 1986:100)

Na mesma página, Read continua, citando Croce, que: "as obras de arte são paixões a que se dá forma expressiva".

Esta paixão precisa ser devolvida aos brutalizados pela desesperança nossa de cada dia, inflacionada pelo descaso e pelo desrespeito, com os quais os educadores precisam deixar de colaborar com seus pequenos atos de tirania, seja da arrogância de se julgar "o que sabe" seja da inocência da convicção de que "eles não sabem o que é melhor para eles".

Esta postura de "donos do saber" ou, dizendo de outra maneira, de nos considerarmos, enquanto professores, já acabados em nosso processo de formação - desaparecendo assim a própria noção de processo - de nos considerarmos já educados, é a base de toda dificuldade de desenvolver uma prática pedagógica que proporcione aos alunos situações nas quais possam se desenvolver como pessoas criativas, críticas, artísticas, ou seja com senso estético. Eis a força da defesa da educação pela arte de Herbert Read.

Toda tentativa de mudanças sociais efetivas através de métodos educacionais está sujeita a uma dificuldade quase insuperável: o fato de que nós, a maioria adulta da comunidade, já nos consideramos educados. Somente em casos raros temos disposição para nos submeter a um processo de reeducação. No entanto, mesmo existindo realmente esta vontade, subsistem fatores psicológicos, modos arraigados de responder, ou ocorre, mais provavelmente, a petrificação dos próprios órgãos responsivos, que devem ser atingidos com medidas especiais, técnicas especiais de ensino. São esses os fatores inerentes à palavra 'adulto'."(READ, 1986. 100)

Esse aspecto é de fundamental importância para explicitar as intenções desta pesquisa/vivência com adultos trabalhadores que estudam no período noturno. Pois como nos diz READ (1980: 99):

“Além dos níveis gerenciais e burocráticos, existe toda uma plebe constituída de trabalhadores não qualificados que nunca tiveram a oportunidade de produzir algo de tangível estão ocupados em carregar coisas, recolher refugos e geralmente atuam como intermediários entre os que produzem e os que consomem. Esse proletariado amorfo, que a automação irá tornar redundante, deveria ser nossa maior preocupação em qualquer revisão do conceito de educação de adultos, e devemos ter isso sempre em mente enquanto formos desenvolvendo nossa discussão. Não podemos evitar aquele que é um dos problemas centrais de nossa civilização e talvez a fonte primeira de sua fraqueza cultural: a alienação de pelo menos metade da comunidade em relação a qualquer habilidade prática, a atividades concretamente formativas de qualquer tipo.”

A contribuição possível do trabalho desenvolvido em sala de aula para a transformação deste quadro passa pela recuperação das autorias. A transformação é um ato de autoria. A autoria é um processo de síntese que o ser realiza sobre o material no qual opera. Transformar é papel da arte. Cada um é artista naquilo que faz.

O *aprender fazendo* de que falo neste relato/reflexão busca uma autoria no sentido colocado por PEY (1988:33):

“O diálogo determina uma exploração situada do objeto de estudo, sem rejeitar as categorias abstratas que melhor instrumentalizam este objeto. à medida que se vão construindo, no processo, as condições que permitem que o estudante seja bom intérprete e autor de um conhecimento que, por ser situadamente interpretado, o coloca em condições de recriar, não original, mas autor na reelaboração”.

A recuperação da sensibilidade no ensino passa pelo desenvolvimento das autorias e em perceber a arte no e do ato de ensinar.

Museus. De onde vêm?

Os museus fazem parte da organização da cultura em nossa sociedade. Coletam, selecionam, preservam e expõem peças relacionadas aos fatos considerados históricos ou peças de produções artísticas. Estes são, em geral, tidos como lugares frios, estáticos, onde se deve andar devagar, falar baixo e apenas olhar, jamais tocar e, via de regra, mostram peças descontextualizadas do ambiente de sua produção e/ou utilização.

Esta face dos museus se deve à sua formação histórica como instituição. Sua origem remonta às épocas muito antigas quando objetos saqueados de uma cidade que perdia uma guerra eram exibidos como troféus. Os grandes conquistadores sempre traziam consigo uma coleção de grande volume de plantas ornamentais, animais e obras de arte. Alexandre Magno é um conhecido colecionador.

"Durante o Renascimento, com a expansão do mundo ocidental e com o desenvolvimento das ciências e do conhecimento, as coleções tendiam a proliferar e a diversificar. Junto a grandes obras de arte (especialmente romanas e gregas) aparecem também aves, répteis, animais embalsamados, minerais, conchas exóticas, cornos de unicórnios, objetos etnográficos de povos recém descobertos, etc." (GOLDSCHMIED, 1986: 9)¹

No final do séc. XVIII e princípios do Séc. XIX, um público muito seletivo podia visitar coleções de casas reais européias e de grandes viajantes, mas somente no final do séc. XIX nascem os primeiros museus públicos.

"(...) seja por aquisições que realizam algumas famílias de suas coleções privadas, em geral como maneira de imortalizar o sobrenome ou bem por que uma coleção privada decide converter-se em pública e se abre a quem quiser entrar e olhar, exemplo disto são as casas museus particulares.

O museu, antes de ser público. foi domínio privado exclusivo de um proprietário particular, de uma universidade de, uma igreja ou outra instituição O museu

¹ as traduções das citações, originalmente em espanhol ou em inglês, são de responsabilidade da autora.

não se havia criado nem se havia organizado pensando na possibilidade de que o utilizaria, de um ou de outro modo, um público numeroso; foi uma instituição destinada a círculos muito reduzidos de iniciados" (GOLDSCHMIED, 1986: 10)

Segundo este autor, foram os acontecimentos dos anos cinquenta e sessenta, como a libertação de alguns países africanos, o triunfo da Revolução Cubana e a teoria da dependência como modelo de interpretação da realidade social (aqui Goldschmied se refere a SUBERCASSEAUZ, 1986), que modificaram o papel dos museus:

"Todas estas situações vem provocando uma mudança de atitude nos países centrais que exerciam o domínio colonial e que não estavam dispostos a perder o controle do poder econômico - político e ideológico - cultural. (...) Os centros de poder tem necessitado readequar as políticas culturais de acordo às novas circunstâncias de tal maneira a afiançar e expandir seu domínio ideológico sobre o ex-mundo colonial, o que tem levado também a uma mudança no papel dos museus nas novas realidades políticas e sociais. Se incorporam ao museu as funções de educação, conservação e proteção do patrimônio universal. "(GOLDSCHMIED, 1986:12-13)

O museu moderno se constitui, então, como uma instituição de comunicação de massas, com caráter educativo e de difusão cultural, desenvolvendo esta função em locais adequados, nos quais exibem à população objetos selecionados. Esta seleção, retirando o objeto (a peça) do seu contato de produção/ação, expropria o significado, difundindo um padrão de estética que homogeneiza e universaliza critérios específicos de um grupo, silenciando outros.

Um Novo Paradigma em Museu: o Exploratorium um pouco de sua história e filosofia

"Considero nossa audiência como contemplar uma árvore. Todos os Museus de Ciências descrevem-se como interativos, envolventes e "hand's on", com módulos em exposição. Mas, eles confundem as implicações dos termos que usam. Uma árvore não tem botões de empurrar, manivelas, partes manipuláveis; mas existem muitas maneiras de interagir com ela. Alguém pode olhá-la, deitar-se embaixo dela, subir nela e senti-la. Alguém pode observar um broto de folha desdobrar-se, amadurecer do verde profundo ao laranja e vermelho, até cair. Alguém pode estudar a casca, a mudança de camadas, os cabelos da raiz, extrair seiva, aprender sobre fotossíntese. Alguém pode ouvir o farfalhar e observar o balanço ao vento. Alguém pode desenhar ou fotografar a árvore, cavar iniciais nela, pô-la abaixo ou, deixando-a em pé, observar a luz do Sol difratar-se ao redor das bordas das folhas. Alguém pode até mesmo aprender seu nome"
(Frank Oppenheimer)

Durante o ano em que trabalhou em Londres, em 1965, Frank Oppenheimer explorou e estudou Museus Europeus e convenceu-se de que museus de ciência eram vitalmente necessários para o público em geral, como um suplemento para um currículo em ciências em todos os níveis. Ao retornar aos Estados Unidos, ele foi convidado para fazer o planejamento para um novo departamento do Instituto Smithsonian (Washington, D.C.) mas ele preferiu trabalhar naquilo que ele chamava "Projeto San Francisco". Em 1986, o Palácio de Artes Finas de San Francisco, o último remanescente da Exposição Internacional Panamá-Pacífico, era novamente restaurado. Esta exposição comemorava a abertura do Canal do Panamá, em 1915, e também a sobrevivência da cidade de San Francisco ao terremoto de 1906. O Palácio, obra do arquiteto Bernert R. Maybeck que combina arquitetura em estilo romano e ornamentação grega, abriga hoje o EXPLORATORIUM, proposto por Frank Oppenheimer. Em 1969, abre suas portas ao público para mostrar módulos emprestados à NASA².

O Exploratorium é um museu interativo ("hands on" e "mind on") que expõe ao público aproximadamente 700 módulos interativos envolvendo ciência, arte e percepção

² Tradução e composição livre de trechos da edição especial *The Exploratorium*, Março 1985, especialmente dedicada a Frank Oppenheimer e *Palace of Fine Arts, a brief history*, publicação especial do Exploratorium.

humana. Tem como finalidade oferecer ao público um lugar agradável, sem regras, espaçoso e cheio de possibilidades de pesquisa, estudo e diversão, onde a pessoa empreende o seu próprio caminho.

"No Exploratorium, não há um lugar correto para começar ou terminar. Visitantes são encorajados a indagar, a encontrar coisas por si mesmos. A pessoa pode caminhar no seu próprio passo e/ou permanecer tanto tempo quanto queira investigando uma idéia". (DUESING, 1987).

Frank Oppenheimer não acreditava em regras arbitrárias. Se crianças querem correr a toda velocidade pelo chão do museu, por que não deixá-las correrem? dizia. (*The Exploratorium, 1985*).

As expressões "hands on" e "mind on" são expressões para designar o caráter participativo, ou interativo, deste museu.

"Geralmente, participação ativa significa o processo de permitir ao visitante mudar, explorar alguma das características do fenômeno exibido. Visitantes tornam-se envolvidos na percepção visual de módulos no Exploratorium através do uso de si mesmos como agentes para a mudança. Observam alguma coisa diferentemente, fecham um olho. mudam o ponto de vista, comparam sua percepção com a dos amigos. Exploram alguma coisa por si mesmos, formulam, suas próprias questões e frequentemente tiram suas próprias conclusões sobre o fenômeno que o módulo apresenta." (DUESING, 1987)

A equipe, ou pessoa, ao conceber um módulo interativo, está primeiramente preocupada em que a pessoa, ao interagir com o mesmo, não se veja com alguém menos inteligente ou menos capaz. Seu público são adultos e crianças, escolarizados ou não, letrados ou não. Assim, são concebidos módulos com os quais a pessoa se intrigue, se sinta desafiada e ao se fazer perguntas esteja fazendo-as a partir de uma situação que esteja vivenciando. Conforme for conseguindo as respostas, seja por observação direta, seja pela leitura das explicações expostas no folheto intitulado "What's going on?" (o que está acontecendo?) colocado ao lado, ou ainda pelas informações e explicações obtidas dos "explainers"

(monitores), veja-se capaz de aprender, entender, propor maravilhar-se, e por que não, brincar.

"O Exploratorium introduz as pessoas a ciência pelo exame do que vemos, ouvimos, sentimos. A percepção é a base para o que cada um de nós retira do mundo e como interpreta isto - quer façamos diretamente com nossos olhos ou desenvolvamos ferramentas auxiliares, tais como microscópios ou aceleradores de partículas, arte, poesia ou literatura." (Oppenheimer, in THE EXPLORATORIUM, 1985).

Frank Oppenheimer, ao conceber o Exploratorium como um museu interativo, pretendia retirar o elemento estático típico dos museus históricos ou de ciências. Não apenas os módulos são concebidos para serem tocados, manipulados, permitirem a ação da pessoa, exigirem uma tomada de decisão e execução de algum ato, mas também que o próprio processo de construção e manutenção de um módulo possa ser acompanhado. Por esta razão, a oficina do Exploratorium e as pessoas que nela estão trabalhando estão ao alcance das vistas das pessoas que o visitam.

Espaço Ciência Viva

O Museu Espaço Ciência Viva (ECV) não se parece em nada com a idéia tradicional de museu que conhecemos. Está muito mais próxima de uma feira com seus ruídos, gente andando para todos os lados à procura de coisas que lhes interessam, contendo diversos "produtos" para agradar aos mais variados gostos- Seus "produtos" dizem respeito às ciências físicas, biológicas, matemáticas e de percepção humana. Interage com a população visitante através de módulos experimentais que podem ser manipulados, tocados, sacudidos, desmontados e remontados. E um museu diferente no qual encontramos, logo na entrada, o convite:

"POR FAVOR, MEXA EM TUDO!"

Fundado em 1983, o ECV passa a funcionar em 1986 num terreno com galpão cedido por parte da Companhia Metropolitana, na Avenida Heitor Beltrão, Tijuca, Rio de Janeiro.

"Imaginemos um espaço que lembra um galpão de fábrica. Nele as pessoas encontram uma corda de 50m esticada, mais adiante violões e cadeiras, numa parede um enorme orelhão. Olhando para cima elas admiram a luz que entra por uma janela e se dispersa em várias direções e cores, formando arco-íris mutantes a passar por um móvel feito com prismas e espelhos. Mais adiante, observam o esqueleto de um animal que está sendo montado por um mutirão de estudantes." (ECV, 1987: 9)

Ainda que esta não seja a descrição fiel dos módulos que atualmente constam no galpão do ECV, a atmosfera continua a mesma.

Entre os objetivos deste museu está colocar a ciência ao alcance da população de uma maneira concreta, participativa e lúdica. Atividades como experimentações e jogos são desenvolvidas visando aguçar a curiosidade das crianças e despertar o adulto. Oferecer o fazer ciência como atividade criativa e acessível a qualquer pessoa, possibilita a vivência de uma situação onde a construção do conhecimento é um processo não mistificado, na medida em que o processo de fazer ciência se torna familiar.

Essas características deste museu tem sua razão de ser desde a sua prática de origem.

"O embrião do Espaço Ciência Viva surgiu da criação do projeto pioneiro de divulgação "Seis e Meia da Ciência", da SBPC-Rio, em 1981. A partir daí o contato estabelecido então, dois anos depois, um grupo de pessoas que buscavam uma forma de divulgação de ciências que levasse as pessoas a experimentação por si mesmas, optou pela realização de eventos em praça pública como uma forma de atuação "(ECV, 1987: 14).

A atuação do grupo de teatro "Tá na Rua" dá o tom "arte-ciência", ciência-arte" às atividades a partir de 1984.

No entanto, e equipe deste museu se pergunta a respeito da pertinência de seu trabalho.

"Mas o que fica para cada participante, após um evento científico de praça? Procuramos dar às pessoas possibilidades delas mesmas fazerem ciência e, portanto, de atuarem como cientistas durante algum tempo. Neste trabalho vivemos constantemente uma contradição da divulgação participativa: enquanto queremos que as pessoas vivam descobertas por elas próprias, somos nós que fornecemos o que elas podem fazer, e portanto, definimos até certo ponto o que é bom para elas. Esta contradição se resolve na prática com sensibilidade e respeito. Ao mostrarmos, por exemplo, as manchas solares e conversarmos com as pessoas sobre elas, a vivência é real, o Sol é observado e não desenhado. as perguntas surgem daquela observação direta. Através do microscópio deixamos que a criança, o adulto, o jovem que ali está, escolher o que quer ver, seja seu cabelo, seu sangue, o girino que pegou no lago, as células de uma folha ou o pólen das flores do canteiro" (ECV; 1987: 21) - (grifo da autora).

A sensibilidade e o respeito pelas pessoas, acima sublinhado, são o fundamento da prática pedagógica do ECV. O fato da experimentação ser feita com coisas reais, não desenhos abstratos ou leis a serem decoradas, faz com que

"...a experimentação abra caminho para responder ao desconhecido. "Por quê?", "Não sei!", "Como descobrir?". Essa sequência de questões que raramente ocorre

no espaço de uma aula formal, é muito frequente no Espaço Ciência Viva." (ECV, 1987: 21)

Ao se colocarem na mesma linha do Exploratorium, o ECV desenvolve experimentos (ou módulos)

"... verdadeiramente participativos, nos quais o processo de aprendizagem é tão importante quanto o resultado final. O objetivo não é memorizar uma lista de fatos históricos ou outras minúcias, mas sentir e experimentar o porque algo acontece ou é do jeito que é. (...) Sua grande força é que os visitantes não aprendem simplesmente sobre alguma coisa; eles aprendem porque eles fazem provam algo por si mesmos. Eles ganham domínio de um conceito através de sua experiência pessoal com o mesmo" (CLEA VER, 1988) - (grifo da autora).

Esta atitude do ECV possibilita que a pessoa aprenda no seu ritmo. Para poder viabilizar essa intenção, principalmente se notarmos que atende pessoas de todas as idades, especialistas ou não escolarizados, desenvolvem experimentos - ou módulos - que ao possuírem alcance múltiplo, envolvam o lúdico, a possibilidade da descoberta das relações causais e a compreensão e expansão do modelo teórico.

Se o aspecto lúdico garante, por um lado, que todos possam passar momentos agradáveis apenas brincando com assuntos científicos, por outro lado, não impede que pessoas que desejem saber o "como" e o "por que" venham a obter visão mais globalizante.

O papel do monitor se faz essencial aqui.

"O monitor é um membro da equipe que fica ao lado de uma montagem experimental não para demonstrá-la ao público mas para estimulá-lo a experimentar, mexer naquilo, orientando-o nas manipulações, colocando perguntas como desafios, ajudando-o a descobrir suas respostas." (ECV 1987: 29)

O monitor atua no processo de luta contra a inércia e tomada de iniciativas por parte da pessoa, como orientador quando o experimento envolver atividades delicadas (como manipular vidraria e reagentes químicos, por exemplo) e envolver a necessidade de um debate.

Continuando na discussão sobre o papel do monitor, o ECV chama a atenção para o fato de que, uma vez envolvidos numa situação de aprendizagem, onde o respeito e a sensibilidade são o fundamento, por vezes ocorre a inversão de papéis.

“É importante notar que neste tipo de debate as posições poderão se inverter; e o visitante interessado poderá ir muito mais fundo nos seus questionamentos do que o sugerido pelo monitor, e passarem os dois, monitor e visitante a descobrirem as respostas juntos. Poderá ocorrer também a situação em que o próprio visitante feliz com o que descobriu e com o próprio processo de descoberta passará a "monitorar" outros visitantes” (ECV, 1987,30)

Os experimentos participativos estão permanentemente à disposição do público. As pessoas participam diretamente, mexendo, experimentando a alteração de algum aspecto e verificando o resultado de sua intervenção. Um exemplo deste tipo de experimento é o módulo das “luzes coloridas”, consistindo em uma sala isolada da luz ambiente e contendo lâmpadas das cores verde, azul e vermelha. A pessoa tem acesso ao painel de controle e pode testar as mais variadas situações de iluminação, projetando sombras coloridas em uma parede branca. Pode observar o que acontece com a cor dos objetos quando iluminados por luzes de diferentes cores.

Ao lado de um experimento, as pessoas encontram um breve roteiro e um monitor. O roteiro contém algumas sugestões de coisas a serem testadas de forma ordenada, instigando o visitante a encontrar seus questionamentos e suas respostas, sem fornecê-las. O monitor é um membro da equipe que participou da montagem do experimento e fica ao lado para estimular os visitantes em situação-problema proposto pelo módulo, para que a pessoa descubra com a discussão sobre o problema e a ação dele próprio sobre o experimento, as relações existentes e hipóteses possíveis.

Mesmo sendo o “herdeiro brasileiro” do Exploratorium, mantendo vínculos profissionais estreitos com o mesmo, o ECV desenvolve uma prática pedagógica própria, inspirada na prática educativa de Paulo Freire. O que justifica todos os aspectos discutidos anteriormente no atendimento do público e na compreensão de seu ensino-divulgação da ciência.

"Os membros do Espaço Ciência Viva aplicam o pensamento de Paulo Freire. Eles fazem uma alfabetização técnica e científica conscientizante. Eles não tem. nada a demonstrar, nenhum espetáculo ao qual assistir sentados Ademais, os participantes estão no seu próprio terreno, livres para a posse do que é oferecido, e se tornar por um tempo, talvez curto, mas verdadeiro, autores sujeitos de suas ações, de suas próprias descobertas. A menina da favela do Salgueiro que tomou posse de um microscópio e mostrou para seus companheiros os glóbulos sanguíneos correndo nas artérias, os capilares e as veias do cauda de um girino, conquistou sua capacidade de iniciativa em pleno sol num domingo depois do meio-dia, no canto de uma quadra de futebol onde jogavam os membros do grupo que controlava a venda de drogas." (BAZIN, 1992: 20).

Alfabetização Técnica: o sentido do saber fazer

"Precisamos de um outro modo de aprendizagem, de um outro modo de compreender o mundo, o das técnicas e o da vida social estreitamente ligados um ao outro. Precisamos de sair da concepção "bancária" de educação que se limita a um ato de depósito de um conhecimento já feito na cabeça dos alunos dóceis. Um esboço de alternativa foi formulado por Paulo Freire, o educador brasileiro que dirigiu as campanhas de alfabetização e consciencialização social entre os camponeses do Nordeste brasileiro antes do golpe de 1964. Em vez de considerar aqueles que estão a aprender como simples receptores a alimentar com um saber "neutro" e pré-estabelecido, Freire considerava-os como verdadeiros atores que se apoderam do seu próprio mundo e o julgam. A sua metodologia tende a eliminar a recepção passiva por parte das pessoas, passando estas, pelo contrário, a descobrir, por elas mesmas e, além disso, através da descoberta, a tomar posse de sua capacidade de descobrir e a servir-se dela para transformar o mundo". (ANDERSON&BAZIN, 1987: 100)

Janeiro de 1973. Maurice Bazin licencia-se do seu cargo de professor universitário da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC/RJ, e começa a trabalhar numa fábrica de materiais de instalações de linhas elétricas, no Chile. Esta fábrica era uma entre tantas que foram "tomadas", isto é, os trabalhadores assumiram o controle da produção e da distribuição dos lucros.

O fato de poderem tomar as decisões em assembléia geral de trabalhadores não resolvia, no entanto, os problemas de gestão técnica. O poder das decisões políticas e econômicas só tem efeito se aqueles que controlam a fábrica forem capazes de entender, avaliar e modificar o seu funcionamento, não podendo, portanto, esbarrar em dificuldades técnicas. A compreensão desta realidade fez com que Maurice Bazin defendesse o que chama de Alfabetização Técnica.

Alfabetização técnica seria

"... um programa de formação técnica de base dos operários que lhes proporcione as atitudes e as ferramentas intelectuais necessárias para julgar, avaliar e decidir no domínio técnico-científico (...) Um semelhante esforço de formação deve, também conscientemente, destruir o mito da inferioridade intelectual dos trabalhadores manuais que a burguesia tem inculcado, desde há séculos, na cabeça daqueles que explora.
"(BAZIN, 1977: 100)

Tal formação era uma prática desenvolvida com os trabalhadores em seu local de trabalho, colocando-se junto a eles na busca de soluções para os problemas encontrados no que-fazer diário da produção. Maurice Bazin soube fazer do silêncio de um "técnico estrangeiro", a mola que impulsionou operários a desvendar segredos técnicos incompreensíveis; soube também com sua fala de "companheiro" sentir o prazer de ouvir um dos seus colegas dizer-lhe: *"... nos outros dias produzimos, mas hoje, para lá disso, criamos qualquer coisa"*. (BAZIN, 1977:108)

Aos pés da Cordilheira dos Andes, a constatação da correspondência entre as dimensões de porcas e as dimensões das chaves fez com que medidas inglesas e medidas métricas, expressas em marcas numéricas nas próprias chaves, fossem desmistificadas como números; serviu também como momento de desenvolvimento de auto-confiança, na medida em que o ato aparentemente simples da escolha de uma chave adequada envolve conhecimento matemático que pode ser aprendido por parte do seu usuário.

Descobrir juntos, um reforçar o pensamento do outro, criar coletivamente o que é impossível de se criar de maneira isolada, integrar grupos de pessoas com tarefas diferentes mas com mesmos objetivos, desvelar a relação entre conhecimento e poder, desenvolver a auto-confiança nas pessoas. Eis a lição do trabalho desenvolvido com os trabalhadores chilenos.

Antes de vivenciar concretamente suas idéias com os trabalhadores daquela fábrica chilena, Maurice Bazin já as havia exposto em 1972, numa conferência sobre o imperialismo na América Latina. Parte desta conferência está publicada no livro *Ciência e (In)dependência* sob a forma de artigo, intitulado *"O Cientista como Alfabetizador Técnico"* (ANDERSON & BAZIN 1977)

Neste artigo, expõe sua crença na necessidade do cientista enfrentar suas próprias contradições de pertencer a uma elite e de reconhecer que possui um saber técnico que, uma vez compartilhado com outros, pode dar um certo poder sobre o mundo. Podendo viabilizar assim uma prática que abandone teorias abstratas em função da construção de atitudes que desenvolvam aptidões técnicas e científicas.

Usa o termo alfabetização inspirado no trabalho de Paulo Freire, para o qual alfabetizar não é a transmissão pura de uma técnica de ler e de escrever, mas seu sentido é o de que o ser humano possua e modifique o mundo, compreendendo-o e exprimindo-se. Alfabetizar é desenvolver um poder de análise intelectual das pessoas.

"Eu proponho, então, colocar em prática minha profunda crença de que todas as pessoas são perfeitamente capazes de entender o mundo natural que nos cerca. Eu desejo oferecer a todos, maneiras de aprender ciência as quais permitam as pessoas sentir, fazendo ciência por elas mesmas, que podem ser cientistas, que podem dominar e entender o mundo natural e o mundo técnico, que podem ser verdadeiramente alfabetizados em ciência, no sentido que Paulo Freire dá ao termo". (BAZIN, 1992)

Assim, os cientistas podem contribuir com o desenvolvimento de uma atitude mais crítica, mais investigadora, mais apta a buscar a solução de problemas técnicos cotidianos. Trata-se de tornar as pessoas aptas intelectualmente a tomar iniciativas e ter o controle próprio para estarem prontas a decidir sobre suas necessidades de qualquer ordem. Para tanto, é necessário construir uma prática educativa que destrua os mitos, entre os quais, os ligados à ciência.

Não é levando telescópios à favela para que as pessoas se impressionem com o que estão a ver que destruiremos tais mitos. Ainda que isto signifique um acréscimo em suas experiências de vida, ver fenômenos sobre os quais não possuem nenhuma possibilidade de investigação, continua gerando/sustentando o sentimento de inferioridade intelectual, pois não há vivência de algum processo de construção de conhecimento. Ver a lua em ponto maior, nestes termos, é a mesma coisa que admirar qualquer máquina moderna exposta numa feira de tecnologia, ou assistir uma palestra de algum "expert" na TV ou num salão de universidade. Antes disso, aproveitemos o valor educativo das situações vividas pelas pessoas e retiremos delas os conhecimentos científicos. Compreender como ocorrem as fases da lua através da

observação sistemática do céu ou com um sistema terra-lua feito com bolas de isopor talvez contribua muito mais para uma compreensão do nosso mundo!

"Cada pessoa pode entender e se apropriar das palavras científicas por que elas foram escolhidas por seres humanos sem mais nem menos senso comum ou poder de criação que outros seres humanos. Por isso a perspectiva libertadora afirma, e demonstra na prática, que o estudo do mundo físico está ao alcance, inclusive linguístico, de todas as pessoas, Cada pessoa é capaz de proceder no seu construir científico a partir de suas vivências e de sua experiência e de questionar a natureza." (BAZIN; 1986).

Nesta perspectiva, alfabetizar tecnicamente estaria muito mais próximo do desenvolvimento da capacidade de "mexer", de dominar, de compreender aspectos técnicos científicos a partir de problemas e/ou situações concretas, do que da apreensão abstrata dos princípios científicos por meio de memorização e adestramento.

Um estudante estaria muito mais apto a empreender suas pesquisas se, ao invés de decorar fórmulas e nomes importantes da história das ciências, aprendesse que o conhecimento é uma construção humana, construindo-o, reconstruindo-o. Teria, assim, a necessária auto-confiança para aprender e verificar suas respostas.

"Deste modo contribui-se para que o estudante domine alguns princípios técnicos em vez de passar a respeitar esses princípios no abstrato. Receberá a catálise inicial para aprender mais ainda, mantendo-se ligado á prática e sem se sentir alienado. E evidente que um semelhante "ensino" ligado a realidades locais poderá parecer correr o risco de ser caótico; de fato, porém, uma semelhante reação não passa do reflexo do nosso complexo do quadro negro e uma campanha de alfabetização técnica não tem razões para ser mais caótica do que uma campanha habitual de alfabetização." (BAZIN, 1977: 95)

A educação bancária que Maurice Bazin quer ver abandonada é aquela em que o aluno:

"... toma notas, aprende suas fórmulas, tem que passar no vestibular e responder pelos "sins" e pelos "nãos". Não

há possibilidade de criação individual. É um receber passivo de um suposto saber que outros têm. Essa maneira de transmitir um saber deixa as pessoas que vem depois numa situação dependente das pessoas que as precederam. (...) Ninguém faz experiências, ninguém redescobre por si mesmo. Desenha-se um pêndulo no quadro negro; nada oscila de verdade. Os estudantes têm que acreditar no que outros fizeram. (BAZIN, 1977: 83)

Ao defender a Alfabetização Técnica como a dialogicidade no ensino de Física, a entendia como uma postura pedagógica que *"não facilita memorizações de princípios científicos, mas possibilita a reflexão sobre as conexões"* (Sartori in PEY, 1992: 35). Esta reflexão sobre as conexões permite/possibilita a apropriação do *"saber relacionado ao que fazer, por quê e como fazer"* (Sartori in PEY, 1992: 35), ou seja, entender as conexões dos conhecimentos científicos entre si e destes com os outros saberes, aqueles que permeiam a vida, que tecem sua trama. Entender as conexões significa, inclusive, compreender que os conhecimentos científicos são apenas um dos fios dessa trama, nem mais nem menos importante que os fios de outros saberes.

A dialogicidade pressupõe quebra da hierarquia entre educador e educando, a Alfabetização Técnica, enquanto prática da dialogicidade, refere-se ao que-fazer do professor, enquanto profissional que atua no espaço escolar. E aqui escolar se contrapõe a educativo.

A Alfabetização Técnica não se refere somente a uma maneira de possibilitar a interação estudante-conhecimento, mas refere-se também à interação entre o profissional do ensino e seu trabalho. Para Maurice Bazin, e seus companheiros de fábrica, os problemas diziam respeito à produção de bens materiais. Para o professor, trata-se da produção de bens morais, de pessoas e seus valores, acarretando problemas tão concretos quanto os da fábrica. Se, para Maurice Bazin, tratava-se de não deixar problemas técnicos nas mãos de especialistas, para o professor trata-se de não deixar "técnicos em educação" ou "técnicos no conhecimento" - os cientistas, ou semelhantes, decidir sobre aspectos de sua prática. E a re-apropriação do fazer do professor pelo professor. O pensar, o julgar, o avaliar, o decidir efetivamente relacionado ao fazer do professor lhe devolve o saber poder referente ao seu saber fazer, Saber fazer está relacionado ao estabelecimento de estratégias que busquem a possibilidade do ato educativo resistente ao ato escolar. Que reconheça nos limites da escola, os limites à educação e crie, com sua prática, pequenos espaços. Espaços de respiração muito

mais que qualidade escolar, de manifestações, ainda que pequenas, do desejo de saber das pessoas envolvidas. Enfim, um saber fazer que não confunda educação com escolarização, reconhecendo os limites da escola, buscando singularidades onde e quando for possível.

Uma Reflexão sobre as Práticas Pedagógicas dos Museus Interativos

A reflexão sobre as práticas pedagógicas dos Museus Interativos *Exploratorium* e *Espaço Ciência Viva (ECV)* coloca em foco, num primeiro movimento, a prática da sala de aula. Tentarei, então, caracterizá-la rapidamente. O segundo movimento é a explicitação do que foi captado pela minha percepção nos diversos contatos que tive com o ECV, ao longo destes quatro últimos anos e do estágio que vivenciei no Exploratorium, em agosto/setembro de 1992, quando o Núcleo de Alfabetização Técnica (NAT/CED/UFSC) me proporcionou a oportunidade de frequentar o curso de verão (Teacher Institute) que este museu oferece aos professores das redes de ensino primária e secundária americanas.

O foco de uma demonstração expositiva estaria em conceitos e em leis físicas, possuindo uma estrutura de pré-requisitos bem determinada e cuja direção do processo estaria centrada no professor. O caráter demonstrativo é o de essencialmente ilustrar conceitos físicos. Para poder captar a atuação de todo o grupo, frequentemente o professor necessita de apelos espetaculares e divertidos, sendo a sua atividade contraposta a dos estudantes.

Em relação às aulas de laboratório, o foco estaria no processo experimental – habilidades de medição, técnicas experimentais e validação de leis já conhecidas. A experiência pessoal é ignorada, não há atração nos equipamentos e o roteiro dita as atividades que devem ser seguidas pelo estudante.

A esta maneira de colocar o estudante em contato com o conhecimento científico, o Exploratorium contrapõe os módulos interativos. Estes têm como foco não conceitos e leis mas fenômenos. A interação se dá mediante a possibilidade de manipulação ou alteração por parte da pessoa, a qual passa a ser agente, decidindo o que fazer, que questões levantar e como respondê-las. O módulo é construído de maneira tal que não há pré-requisitos. Qualquer pessoa pode interagir com qualquer módulo em qualquer tempo.

No entanto, se a não exigência de pré-requisitos é traço comum entre os módulos interativos do Exploratorium e o ECV, estes diferem na relação entre visitante-módulo na mediação visitante x explicação/explicadores.

Os módulos do Exploratorium, baseados na concepção de “biblioteca de experimentos” de Frank Oppenheimer, são construídos de modo a possibilitar a interação do usuário com o módulo. O usuário entra em contato com as explicações escritas - as quais são expostas no folheto ao lado do módulo - antes de entrarem em contato com os monitores, podendo dispensá-los se assim desejar. Nisto, podemos ver um sentido pedagógico baseado no indivíduo, na experiência pessoal. Carecendo, na maior parte do tempo, de experiência coletiva. O ponto central da experiência é o local Exploratorium.

No ECV, ao contrário, a pessoa interage com o módulo mediatizado pelo monitor. Este dinamiza o processo de interação do visitante com o experimento, interferindo, mas sem afetar o espaço de decisão do visitante. Na verdade, o estimula. Busca despertar o visitante para a importância do processo de descoberta na aprendizagem. Auxilia o visitante na construção de uma trajetória de investigação, aprofundando o questionamento ou possibilitando-o.

O monitor facilita mas não dá aulas expositivas para as pessoas e sim provoca nas mesmas a curiosidade e incentiva-as a participar do experimento. De forma alguma o monitor faz por elas mas sugere modos de como fazer. O monitor compreende que “apontar algumas relações” não quer dizer “apontar a solução ou a definição”.

Essa prática revela um sentido pedagógico coletivo, uma interação na qual o afetivo, o lúdico, o político e o social se encontram envolvidos. O ponto central é a relação entre pessoas mediatizado pela busca de saber.

Assim, a relação visitante-monitor é mediatizada pelo módulo. A natureza claramente dialógica dessa relação exige que o monitor tenha que buscar o seu aprimoramento técnico e pedagógico. A prática pedagógica do ECV pode ser resumida na seguinte formulação feita pelos próprios membros da equipe: "Quem conhece é capaz de construir caminhos de investigação. Quem conhece é capaz de reduzir a linguagem. Mas, tem que conhecer e vivenciar. É saber prático."

Aqui chega-se ao aspecto que julgo de fundamental importância na prática desenvolvida pelo ECV com a população: Quem conhece é capaz de construir caminhos de investigação e reduzir a linguagem. A construção de caminhos passa pela linguagem e estes são construídos em conjunto, em interação.

Redução da linguagem não significa "simplificação" para *"adaptação aos estudantes desde que a precisão seja resguardada"* (Alvarenga in GONÇALVES, 1990: 62). Esta redução está muito mais próxima das "perversões" defendidas por Barthes, *"que o sujeito futuro conheça, sem remorso, sem recalque, o gozo de ter a sua disposição duas instâncias da linguagem, que ele fale isto ou aquilo segundo as perversões e não segundo a Lei"* (BARTHES, 1977: 9)

Estar atento à linguagem do visitante, o trabalhar com ela, proporciona uma prática cuja força está na captação da mensagem que comporta o conteúdo de significados que compõem a sua fala. É dar ouvidos à sua "pronúncia do mundo" para "(...) jogar com os signos em vez de destruí-los, em colocá-los numa maquinaria de linguagem cujos breques e travas de segurança arrebentaram, em suma, em instituir no próprio seio da linguagem servil uma verdadeira heteronomia das coisas" (BARTHES, 1977: 29).

Neste sentido, é preservar o espaço para as expressões da fala, não sua "simplificação", "adaptação", submissão, mas sua pronúncia instauradora de sentidos, os quais revelam "(...) os desejos, os temores, as caras, as intimidações, as aproximações, as ternuras, os protestos, as desculpas, as agressões, as músicas de que é feita a linguagem ativa" (BARTHES, 1977: 32).

Desta maneira, através da linguagem e da perversão que causam no discurso científico dogmatizado, visitante e monitor constroem um outro caminho de investigação que não é a recepção passiva de "enunciados científicos" mas é construção mesma de seu conhecimento. E conhecimento que brota da vivência, da experimentação, do confronto, da adição, dos fluxos de informação, dos fluxos de calor, dos fluxos de discursos.

O exemplo abaixo descrito serve para ilustrar como se dá esta prática no ECV.

Um garotinho juntou-se a outro que estava a brincar com o módulo "Eu sou você hoje", aumentando e diminuindo a intensidade luminosa de uma lâmpada através de um dimer. Este módulo "Eu sou você hoje" corresponde ao módulo *"Everyone is you and me"* no Exploratorium, e consiste de duas lâmpadas cuja intensidade luminosa pode ser controlada, separadas por um semi-espelho. Desta forma, a pessoa que senta de um dos lados do semi-espelho pode ver tanto a sua imagem quando a imagem da pessoa sentada em frente conforme a relação entre as intensidades das lâmpadas.

Quando o garotinho pôs-se a fazer o mesmo, exclamou surpreso: *"Ihhh! Eu sou a alma dele!"*. A expressão "Eu sou a alma dele" estava carregada de significações para ele. Havia mesmo o conceito de alma em sua fala, pois o que via era sua imagem sobreposta à imagem que podia ver do outro garoto. Este, ao mover-se, era perseguido pelo primeiro. A qualidade de "alma" surgia quando via sua própria imagem perseguindo o rosto do outro garoto. Para o monitor, bastou questionar quando sua "alma" aparecia mais visível, quando sua "alma" desaparecia por completo, enfim, ajudar o garoto a descobrir o módulo. Caso ficasse falando em "imagem", ou seja, usasse outro conceito, teria ainda que esperar o garotinho entender o que é "imagem". Isto significaria construir outro conceito com palavras, não com vivência; pois teria de defini-lo como postulado para possibilitar alguma interação com o módulo. Em termos de ciência viva, isso seria um fracasso.

O respeito a própria linguagem do garotinho possibilitou a construção de um caminho de investigação que dispensou jargões científicos e gerou uma confiança entre garoto e monitor, possibilitando outras aprendizagens.

Este mesmo garoto dirigiu-se depois para a *"Sala das Cores"*. Sala hermética à luz exterior contendo três lâmpadas de intensidades controláveis e ao alcance das pessoas, nas cores azul, verde e vermelha, munida de tela branca e cartazes em diversas cores.

O monitor o questionara a respeito das diversas cores que podia ver na tela, afinal esta é branca e as fontes são de três cores. *"De onde vem as outras?"*, perguntara o monitor. O garoto olhou para as três lâmpadas desconfiado e, ao tocar na tela, percebe que esta estava solta, pendendo do teto e exclama: *"Ihhh,..."* A mesma interjeição surpresa de minutos atrás, mas agora sem nenhuma palavra. A linguagem entre os dois limitava-se ao olhar ... que era cúmplice. O monitor, na verdade, nem teve tempo para falar algo porque mais do que depressa o garoto levanta a tela para olhar atrás. Somente então se convence de que a resposta deveria estar nas luzes mesmas atrás dele. Então, monitor e garoto passaram a investigar as possibilidades de cores e percepção que este módulo proporciona.

No entanto, em ambos os museus, o enfoque é o conhecimento científico através de módulos que, se proporcionam investigações, limitam-nas ao seu próprio objetivo. Um módulo sobre pêndulos, no Exploratorium, fornece possibilidades em assuntos relacionados ao pêndulo. O mesmo ocorre no ECV.

Capítulo II

Aspectos Preliminares à Prática no Espaço Formal

Esta pesquisa/vivência teve como co-partícipes as turmas 1001, 2001 e 3001 da Escola Estadual Professora Laura Lima, durante o ano letivo de 1991.

Esta escola localiza-se no bairro Saco Grande, periferia da cidade de Florianópolis. A carga horária semanal destas turmas correspondia a duas aulas de 45 minutos, para as duas séries iniciais e três aulas para a turma da série final. A escola pertence a rede estadual de ensino e oferece o curso de segundo grau noturno desde 1987, com uma turma por série.

Esta pesquisa/vivência faz parte do projeto "Ensino de Ciências Naturais - Concepção Dialógica" (SPEC/PADCT/CAPES), coordenado pela Prof Maria Oly Pey, o qual gera o estudo e desenvolvimento de Oficinas de Alfabetização Técnica.

Minha opção por "pesquisar" nas três turmas baseava-se na intenção de vivenciar uma prática pedagógica concreta, isto é, a reflexão se daria a partir de uma situação verdadeira, não articulada ou construída para fins de "verificar" esta ou aquela proposta pedagógica, de modo que todo o processo fosse realmente vivido por mim e pelos estudantes do início ao fim de um ano letivo. Por isso, é uma pesquisa/vivência. Além disso, principalmente, eu responderia como professora efetiva da escola por todos os processos vivenciados. Estes processos foram todos registrados em diários, fotos e gravados em fitas cassetes. Contava também com um "observador externo", a Professora Leda Maria de Farias, que acompanhou o trabalho desenvolvido estando presente em todas as aulas. A quem deixo aqui registrados meus mais sinceros agradecimentos pelo tempo, crítica, paciência, coleguismo, presença e apoio.

Nestes termos, os estudantes não seriam meros objetos de estudo de uma estudante de mestrado que, ao intervir nas atividades da escola, retira seu material de trabalho e ao final de um período se afasta, levando consigo os resultados de uma prática que não foi somente sua, mas que envolveu a vida concreta de diversas pessoas. Com isso pretendia que a reflexão

teórico-prática resultasse da análise da prática desenvolvida e que efetivamente contribuísse para o trabalho pedagógico desta escola.

A própria realidade das situações vividas em sala seriam a fonte de "dados" e problematizações. Realidade esta que era construída pelo próprio desenvolver dos trabalhos, na medida em que buscava com a prática e sua reflexão ainda em andamento determinar qual seria o encaminhamento seguinte. Ou seja, meu "objeto de estudo" era um "objeto em construção".

A Construção de um Programa de Estudo Alternativo: A Turma 1001

Primeiro dia de aula. Era verão. Às 18h30min ainda era muito claro devido ao horário de verão. Retorno às atividades em sala. Tive o primeiro contato com a turma 1001, da primeira série. Apresentei-me como qualquer professor faz, saudando os alunos e comunicando-os como nossos trabalhos iriam transcorrer durante o ano, mas sem o discurso do "somos amigos". Fiz um ligeiro levantamento de quantos moram no bairro e quantos trabalham. A maioria trabalhava e morava no bairro Saco Grande.

Entre as atividades desempenhadas por eles, encontramos as de balconista e office-boy como as mais comuns, mas encontramos também um operador de fotocopiadora, um cortador de pedras; uma das alunas trabalhava como secretária em uma fábrica de portões eletrônicos.

A idade variava de 14 a 25 anos, mas a maioria tendia a 20. A impressão que tive da turma foi a de serem alegres e atuantes. Continha quatro repetentes e era equilibrada entre os sexos.

Perguntei-lhes o que lembravam do que haviam estudado em Física enquanto cursavam a oitava série, ao que responderam:

- *movimento;*
- *grandezas;*
- *máquinas simples;*
- *força;*
- *massa;*
- *trabalho.*

Quando perguntei o que mais se poderia estudar, responderam:

- *míssil*;
- *bomba atômica*;
- *gases*;
- *bomba de hidrogênio*;
- *gases tóxicos*³;
- *torta de cerejas*".

Não conseguia imaginar outro motivo que não seja por brincadeira terem dito torta de cerejas, mas ao rirem quando adicionei à lista fiz menção às tecnologias possíveis de serem utilizadas para assarmos uma torta de cerejas. A intenção era que vissem que por trás das coisas que fazemos há sempre uma determinada tecnologia, que utiliza um certo princípio científico, e que este pode ser estudado. Discutimos qual o tipo de fogão que poderia ser utilizado para assar a torta. Bate o sinal.

Na segunda aula resolvo retomar o assunto da torta de cerejas para "sentir" como a turma reagiria. Reagiu muito bem!

Coloquei no quadro o título: "Torta de Cerejas" e retomei a discussão sobre a tecnologia envolvida em uma torta, fazendo a relação entre o tipo de fogão e a fonte da energia consumida. O esquema resultante foi o seguinte:

<i>TIPO DE FOGÃO</i>	<i>FONTE ENERGÉTICA</i>
Gás	Gás
Lenha	lenha, carvão natural
micro-ondas	Eletricidade
Elétrico	eletricidade

Enquanto falávamos em fogão elétrico, comentei que no estado de Santa Catarina existe uma termoelétrica e que inclusive a tensão gerada é diferente.

³ estávamos em plena Guerra do Golfo Pérsico.

Em seqüência, discutimos o que faz o bolo cozinhar: o calor.

Conversamos, então, sobre quais os conteúdos de Física que poderiam ser estudados no processo de assamento de um bolo:

calor
calor \Rightarrow *temperatura*
 mudança de fase

Esses seriam os conteúdos relacionados com calor.

A relação seguinte foi obtida pensando no fogão como uma máquina que nos realiza uma tarefa. Era fácil para os alunos pensarem em "coisas" relacionadas à mecânica. Construíram a seguinte lista de equipamentos e máquinas cuja relação com mecânica é fácil de ser percebida. A relação com assuntos da Física foi feita por mim.

míssil (trajetória, velocidade)
trator (força)
mec \Rightarrow *moto (velocidade)*
 bicicleta (tipos de movimento)
 carro (potência)

Após fazer este breve quadro das áreas da Física e que instrumentos poderíamos estudar, arrisquei fazer-lhes a sugestão que escolhessem por qual destes itens nós começaríamos nossos estudos.

Um aluno (o da máquina de xerox) comentou:

- *"Se é assim, tem Física em tudo!"*

Respondi que sim, porque a Física estuda a natureza, mas que também poderíamos fazer a mesma análise do ponto de vista da Química, por exemplo.

Quando pedi que escolhessem, responderam que deveríamos começar pelo começo, respondi que poderíamos começar por qualquer parte. Então pediram para começar pela parte mais fácil. Respondi que era tudo igual.

Na aula seguinte, havia me preparado para iniciar as atividades escolares pelo item tradicional, grandezas físicas, certa de que não haviam se preocupado com o pedido que fizera na aula anterior.

Surpresa! Um deles sugeriu que estudássemos eletricidade.

- *"Por que você acha importante estudar eletricidade?"*
- *"Porque somos totalmente dependentes da eletricidade ao anoitecer!"*
- *"Não somente ao anoitecer, mas o dia todo também." Acrescentei.*

Citei várias máquinas que usamos à base de eletricidade, entre elas, a máquina de fotocópias. Perguntei se havia outra sugestão, para tentar verificar a "representatividade" da idéia. Uma garota arriscou pedir que estudássemos termometria, mas não conseguiu argumentar. Retomei o assunto da eletricidade, encaminhando a discussão para o termo energia. Uma aluna sugeriu que, uma vez que eu havia citado que em Santa Catarina havia uma termoeleétrica, seria melhor estudá-la ao invés de uma hidrelétrica.

Durante as discussões a respeito de como encaminharíamos as aulas, surgiram dúvidas como o gás natural vem do petróleo ou não, e como se relacionam petróleo, carvão e gás. As aulas seguintes foram utilizadas para sanarmos estas dúvidas.

Como o princípio físico mais amplo por trás de uma termoeleétrica é a conservação da energia, demos continuidade aos nossos estudos pelo *Princípio da Conservação de Energia*.

Tanto identificaram bem os tipos de energia quanto as fontes. Como eu escrevia no quadro o que citavam, um aluno exclamou:

- *"Por que a senhora pergunta se a senhora sabe? Por que não escreve logo?"*
- *"Porque vocês também sabem." Respondi.*

Foram esclarecidas as dúvidas a respeito da relação entre gás natural e o petróleo, listamos as fontes de energia e tratamos alguns detalhes sobre o carvão. Levei amostras de

carvão, fluorita, coque e pirita para a sala de aula. Também entreguei-lhes uma tabela contendo o valor calórico que cada fonte produz e uma legenda com o nome das unidades. Fiz uma introdução à potência de dez, que teria seguimento conforme a necessidade.

Durante estas aulas surgiram algumas questões muito interessantes como:

- *"Quem move a turbina numa hidrelétrica?"*
- *"Quem é mais econômica?"*
- *"Como é a relação custo versus benefício?"*
- *"Como funciona uma usina nuclear?"*

Foi discutida a continuidade das aulas como busca das respostas às perguntas feitas por eles.

Neste momento, era importante aprofundar alguns conceitos da Física; demos seguimento a um "programa de estudos" abrangendo conceitos de *força, trabalho de uma força e potência*.

A definição de *trabalho* necessita do conceito de ângulo e eu achava que eles não dominavam este conceito muito bem. Preparei-me, levando lápis de cera coloridos.

Certifiquei-me de que não sabiam do assunto. Escrevi no quadro o título: *"Pausa para uma aula de Geometria Plana"*. O objetivo do título era que não pensassem que estávamos apenas brincando.

Pedi que arrancassem uma folha de caderno, dobrassem em um quadrado, cortando *fora* o que sobrasse, utilizando dobradura.

- *"Agora vou perguntar que figura geométrica é esta?"*
- *"Quadradooooooooooooooooo!"*
- *"Então, dobrem o quadrado ao meio do modo a obter um retângulo. Risquem com o lápis colorido a linha que ficou marcada no papel. Chamem esta linha de 'A'. Agora dobrem do outro lado". Mostrei como.*
- *"O que vocês estão vendo?"*

- *"Quatro quadrados!"*
- *"Uma cruz!"*
- *"Duas retas!"*

Sintetizei as respostas com a seguinte frase

- *"Vocês estão vendo duas retas que formam uma cruz, dividindo o quadrado em quatro quadrados menores. A gente diz que estas retas são perpendiculares entre si, formando um ângulo de 90° ."*

Numerei os quadrados conforme a maneira usual de se numerar os quadrantes. Falei sobre a convenção dos sentidos horário e anti-horário.

- *"Se a gente considerar só o primeiro quadrado, qual é o ângulo formado pelas retas 'A' e 'B'?"*
- *"90"*

Mandei que escrevessem no caderno. Assim por diante até 360° , deixando como desafio encontrarem os ângulos de 30° e 60° . Tiveram dificuldades e como o tempo era curto, induzi a resposta perguntando se 30 não era 90 dividido por 3, então era só dobrar o papel em três partes, de forma que o ângulo fosse dividido também em três partes.

Até o mês de maio, trabalhei com eles os conceitos de trabalho, potência, potências de dez, cavalo vapor, relação entre as unidades HP e Watts, calculamos quanta energia se consome nas casas de alguns deles, nos utilizando de suas contas de energia elétrica.

Discutimos também um texto falando sobre a revolução industrial, qual o papel da física nas descobertas e no desenvolvimento tecnológico europeu.

É chegada a hora de decifrar o funcionamento de uma turbina. Aproveitei um exemplo de origami cuja aparência se aproxima muito de uma turbina, bastava uma dobra a mais nas pontas daquilo que parecia um "cata-vento sofisticado", Pensei, então, em propor a eles que construíssem uma engenhoca que provasse que o calor realiza trabalho. Assim, eles aproveitariam as idéias da turbina de papel e poderiam construir eles mesmos algo do gênero. Para isso, precisaria discutir um pouco mais sobre o assunto.

Estavam bastante inquietos na aula em que faríamos um modelo de turbina de papel usando dobradura. Foi ruim porque dobradura pede concentração. Pedi que se distribuíssem em equipes, foi o mesmo que dizer baguncem tudo!

Distribuí as folhas, os lápis de cor e os tubos de cola. Então iniciei. Tive que exigir silêncio. Pedi que pintassem um dos lados do retângulo, mas me arrependi. Demoram muito para fazer isto. Era difícil apressá-los e a pressão do tempo era muito forte. Como já imaginava, não houve tempo para terminarem o modelo de papel em sala, ficando o encerramento do trabalho a ser feito em casa.

Na aula seguinte, levei uma turbina pronta (um modelo de papel feito com origami) e um pedaço de arame para representar o eixo.

Primeiro propus que as dobras externas fossem chamadas de *palhetas*, o corpo de *disco*, o arame de *eixo* e o conjunto de *turbina*. Então, perguntei como poderia fazer aquela 'turbina' girar. Eles sugeriram água. Como não tínhamos água na sala de aula, assoprei e a turbina pôs-se a girar.

- *"Quando temos uma roda sendo girada pelo vento, o que temos? "* Perguntei.
- *"Um cata-vento!" Foi a resposta que ouvi.*
- *"E quando for água que gira uma turbina?"*
- *"Um moinho ou uma hidrelétrica!"*
- *"E se tivermos vapor a girar a turbina?"*
- *"Teríamos uma termoelétrica", capitularam.*

Esta aula teve um ar interessante porque neste dia estava sendo posto em funcionamento a décima oitava turbina da usina hidrelétrica de Itaipu. Era a última turbina a ser posta em funcionamento Ao olhar a *figura* de um livro que continha a figura de uma turbina com uma pessoa ao lado, ficou evidente, de maneira surpreendente, o tamanho de uma turbina, então comentamos a respeito das dimensões de usinas como a de Itaipu. Mas é interessante notar a surpresa dos estudantes quando se apercebem das coisas:

- *'Puxa! Como é grande! Pensava que era uma coisa pequena!'*"

Enquanto os estudantes desenvolviam suas "turbinas a vapor", tocávamos o estudo a todo vapor. Estudamos energia cinética, energia potencial e pudemos, então, discutir como funciona uma hidrelétrica e a diferença entre termo elétrica e hidrelétrica.

Era chegada a hora de passarmos da turbina para o gerador. Para passarmos de um tópico para o outro era necessários conhecimentos além da noção de *trabalho* e *energia*, precisaríamos da noção de *freqüência*, por exemplo.

No entanto, fui surpreendida pelos estudantes. Assim que pus os pés na escola, um terremoto aconteceu. Alguns pares de olhos brilhantes pediram-me que adiantasse a aula porque:

- *"Professora, queremos mostrar as maquininhas, se fosse possível!"*
- *"Mostrar as maquininhas?.. é possível sim!"*

Eles estavam uma semana e meia adiantados do prazo que lhes dera para entregarem seus trabalhos.

Na aula seguinte, fizemos uma avaliação dos trabalhos apresentados. A opinião geral era que desta maneira ficara mais fácil de se aprender, e que os estudos podiam ter continuidade da maneira como vinha sendo trabalhado. Nada podia ser mais gratificante.

Na aula seguinte, entrei em sala, puxei uma cadeira e uma mesa no centro da sala. Não havia ainda dito uma palavra, mas eles sabiam que teriam novidades e não se demoraram em sentar à minha volta.

- *"Como não posso trazer um gerador para a sala de aula, trouxe um amigo que pode nos ajudar a avançar nossos estudos. Como só tenho um é bom que todos se aproximem."*

Fui desmontando um secador de cabelos aos poucos para que todos pudessem acompanhar a operação. Mostrei-lhes a resistência elétrica, o interruptor, a entrada e a saída, na qual o ar sai aquecido, e finalmente as aletas e o estator.

A relação entre as aletas e as palhetas de uma turbina foi rapidamente vista por eles. Logo compreenderam a analogia entre o motor de um secador de cabelos e uma turbina,

entendendo a saída de ar como sendo a entrada do vapor quente, no processo inverso de funcionamento deste aparelho elétrico.

- *"Qual a diferença entre motor e gerador?" Alguém perguntou.*

E outro alguém em seguida respondeu:

- *"A diferença entre um gerador de corrente elétrica e um motor é que o gerador cria eletricidade e o motor funciona usando eletricidade!"*
- *"Exatamente! O gerador de corrente elétrica é um mecanismo que transforma a energia mecânica em energia elétrica. O motor é um mecanismo, muito parecido, mas que consome energia elétrica. O que é mesmo consumir energia pelo princípio da conservação universal da energia?"*
- *"É quando temos um tipo de energia transformado em outro tipo."*
- *"No caso de um secador de cabelo, que tipo de transformação de energia encontramos?"*
- *"Energia elétrica em energia cinética e calor".*

Fiquei muito satisfeita com a resposta.

Um dos alunos resolveu fazer piadinhas perguntando se não dava para ligar o secador na hora das notas "para enxugar as lágrimas" mas a brincadeira foi interrompida por outra aluna que perguntou para que serviam os ímãs. Então começamos a investigar os componentes do motor e ver quantas coisas mais teríamos que estudar para entendermos como um gerador funciona - e por tabela, como um motor funciona.

Então podemos dizer que um ímã tem a propriedade de ora atrair ora repelir um outro ímã, e que o lado que repele o outro ímã atrai o lado oposto deste mesmo ímã.

E com relação à atração ocorre o mesmo!

- *"Bom! Se um ímã pode atrair outro ímã, será que pode atrair outras coisas? e de que tipo são estas coisas?"*

Saíram a tentar atrair coisas pela biblioteca inteira. Alguns começaram a brincar de fazer uma moeda caminhar colocando o ímã por baixo de uma folha de papel, e a moeda, evidentemente por cima, ao mover o ímã, a moeda acompanha o movimento. Perguntei se era possível fazer o mesmo com outros materiais e eles tentaram com a mesa, carteira, com a própria mão. Não tínhamos um ímã muito forte e constatamos que os ímãs que tínhamos não conseguiam arrastar uma moeda através de madeira grossa.

Alguém perguntou a respeito do motivo das denominações "pólo sul" e pólo norte", então discutimos sobre o campo magnético terrestre e a questão geográfica.

Continuamos nossas pesquisas jogando limalhas de bombril num papel, colocando o ímã embaixo e observamos o que acontecia, Essa atividade atraiu mais a eles.

Um dos alunos chegou a fazer uma "bicha cabeluda" - como eles chamaram. Ficou perfeito. Ele foi muito caprichoso. Era absolutamente fácil perceber as "linhas de campo". Aquelas filas de limalhas coladinhas uma na outra e com uma excelente distribuição espacial.

Então, chamei a todos para que vissem e notassem a distribuição espacial e se aquilo era realmente obra do ímã. Discutimos então a respeito de *campo magnético* e de sua *representação através de linhas de força*.

Um deles ficou curioso para saber o motivo das outras coisas que estavam sobre a mesa:

- "*Que mágica você vai fazer com essas pilhas?*"

Era a pergunta geradora que esperava para continuar nossas pesquisas, perguntei então:

- "*Será que podemos fabricar ímãs?*"

Mal terminara de fazer-lhes a pergunta e estavam todos ao redor da mesa, aguardando atentos ao que eu estava por fazer.

Pequei uma pilha de 1,5V e fiz um circuito com o fio, que enrolara num prego (apenas um). Aproximei o eletro-ímã de um outro prego e este foi imediatamente atraído. Conversamos a respeito de eletro-ímãs e sugeri que fabricassem outros com mais pilhas ou

mais pregos, ou número de voltas diferentes e verificassem quando o eletro-ímã era mais potente, mas esta atividade não os empolgou, o que estranhei pois pareciam bastante curiosos.

Discuti a pilha como sendo fonte de tensão - seria um equivalente a nossa termoeleétrica. Isso significa que teríamos que estudar *tensão* para estudarmos *corrente elétrica*, mas que dava para entendermos que a pilha tinha alguma capacidade de acender lâmpadas. Perguntei se esta afirmação era muito difícil de aceitar ao que responderam que não. Alguém sugeriu que bastava retirar as pilhas de uma lanterna para ela não acender, ou então quando ficavam gastas tinham que ser substituídas. Determinamos então que não aprofundaríamos este assunto e passaríamos adiante. Apesar dos assuntos estarem relacionados era necessário que estipulássemos prioridades em função de não termos muito tempo disponível. De qualquer modo, quando chegássemos na terceira série veríamos este assunto com detalhes, e eles teriam uma base da primeira série.

A única pergunta, no entanto, que me fizeram, foi sobre a data da prova e se eu daria *"um trabalho para ajudar na nota"*. Propus então que tentassem construir um motor elétrico mas eles não aceitaram, pois queriam fazer aqueles tradicionais trabalhos de pesquisa bibliográfica que nada mais são que cópia literal de algum livro. Achei que este tipo de trabalho não tinha nada a ver com o que estava tentando desenvolver com eles e que não passaria de uma alimentação à idéia de ter nota alta apenas por ter.

Lemos e resolvemos exercícios sobre magnetismo com textos extraídos do livro Física, vol. 1, de Beatriz Alvarenga. Fizemos nossas avaliações bimestrais e os alunos tiveram suas férias.

Os professores haviam decidido não retornar às atividades em agosto caso o governo do estado de Santa Catarina continuasse desrespeitando tanto o nível salarial quanto a data do pagamento dos professores. A data de reinício das aulas estava incerta. Veio a greve.

De fato, foi uma greve longa, com prejuízos para os estudantes que ficaram muito tempo afastados dos estudos e precisariam ter os conteúdos repostos. Sabemos que esta reposição nunca possui o mesmo nível de produção como em tempos normais.

Na volta às aulas, levei uma fotocópia reduzida do esquema da termoeleétrica de Jacuí para reaquecer os estudos. Uma das alunas questiona o que haviam aprendido com a argumentação que *"não fizemos contas"*. Discutimos então a continuidade do assunto, afinal é

outubro, foram mais de dois meses de greve e o interesse pelo assunto poderia não estar mais em moda. Resolvemos que poderíamos continuar.

É bom salientar que estavam completamente desanimados com o retorno das aulas.

Pediram para ver a oficina das luzes coloridas. A professora de biologia comentara a respeito com eles. Ela havia acompanhado a testagem do equipamento na biblioteca e havia gostado. Comentou com os alunos da primeira série, que ficaram extremamente curiosos. Aproveitei para mostrar a eles que outros fenômenos físicos estão envolvidos num assunto comum, pois na oficina das luzes poderíamos ir da discussão da luz para a sua geração e acabaríamos numa hidrelétrica também; assim, a diferença era o caminho utilizado.

Discutimos um pouco sobre a validade deles terem feito a oficina das cores, responderam que queriam ver tudo o que eu tivesse para mostrar. Eles tinham curiosidade mas durante a oficina não foram ativos, era difícil obter sua participação.

Cláudia trouxe um recorte de jornal sobre a Usina Jorge Lacerda:

- *"Eu li no jornal e achei que tinha relação com o que estamos estudando, eu entendi muita coisa do que está escrito. mas tem uma palavra que não entendo: Megawatts; nós só falamos em watts".*

Então discutimos sobre potências de dez e ordem de grandeza.

Levei para sala uma reportagem sobre o horário de verão, "*Santa Catarina poupará 2,3% da energia consumida*"; e a reportagem que a Cláudia trouxera na aula passada. Falamos então sobre a questão hidrelétrica x termoeleétrica em termos de poluição e do perigo que representa a usina nuclear.

Ao discutirmos sobre a economia no consumo de energia elétrica que o horário de verão proporciona, estávamos discutindo a relação com o dia a dia da matéria e a relação entre os tipos de usinas.

Era chegada a hora de nos aprofundarmos nos conceitos físicos que proporcionam a compreensão do funcionamento de um gerador. Retomo o assunto fazendo-os lembrarem da "bicha cabeluda" e refazendo a experiência com ímãs e retomando a discussão das linhas de

campo magnético. A questão do Norte-Sul também foi lembrada. Igualmente foi feito com relação linhas de campo e intensidade de campo.

Demos continuidade aos nossos estudos discutindo grandezas escalares e vetoriais. Identificamos campo magnético como grandeza vetorial.

Uma vez encerrada a discussão sobre grandeza vetorial, achei que era necessário discutir a noção de área. Saíram calculando área de capas de cadernos, carteiras, etc.

Mesmo que a Cristiane ficasse sempre pedindo por contas, deixei claro que estes conteúdos já deviam ser do conhecimento deles e se fazer tanta conta fosse a solução eles deveriam estar "experts" em cálculos de área, pois ninguém resolve mais exercícios que o professor de matemática.

Num certo dia, cheguei na escola segundos antes de começar a aula. Imediatamente a supervisora escolar cochichou aos meus ouvidos:

- *"A primeira série pediu pelo programa à direção, eles estão reclamando!"*
- *"E o que foi dito a eles?"*
- *"Que eles deveriam falar com o professor, então você deve falar com eles. Eu disse pra você cumprir o programa!"*

Não pensei que iriam direto à direção, sem falar comigo. A boca estava seca e o coração batia acelerado. Desta vez não era eu quem perguntava a respeito da continuidade das atividades. A atitude foi deles. *Isso é bom. Mas, estariam reivindicando o retrocesso?* Acredito que sim, na medida em que pedem pelo programa mas não fazem reclamações a respeito da qualidade das aulas.

- *"Soube que vocês querem falar comigo. O que é?"*

Silêncio. Alguns olhavam para baixo. Outros entreolhavam-se mas nada diziam.

- *"Eu soube que vocês foram à direção pedir pelo programa."*

O silêncio continuava. Duas alunas cochicharam entre si:

- *"É sempre assim, na hora de falar ninguém fala."*

Achei que precisava incentivá-los a falar mas André se manifestou:

- *"Eu queria saber do programa, caso alguém fosse prestar exame para outra escola..."*
- *"A senhora só ensinou termoelétrica, termoelétrica..," disse outro estudante, bastante nervoso.*

A palavra "só" pareceu-me portadora de todo desprezo do mundo e também de toda a ignorância dele. "Só" era reduzir demais!

- *"Como 'só' termoelétrica, e o que a gente estudou?"*
- *"Não aprendemos nada!"*

Neste instante a Leda, que acompanhava o trabalho, interrompeu, perguntando:

- *"E de Química, o que vocês aprenderam?"*
- *"De Química ou de Física?", perguntaram-lhe.*
- *"De Química". Repetiu ela.*

Silêncio. Uns olhando para os outros. Alguns baixaram a cabeça, dando risinhos como quem diz: *NADA!*

- *"Ah! O que nós aprendemos de Química... Tabela Periódica!"*
- *"O ano inteiro só tabela periódica?" Devolveu Leda.*
- *"Não... Tem muita coisa na tabela periódica.."*
- *"E na termoelétrica, não? O que vocês usam da tabela periódica no dia-a-dia?"*

Silêncio

Resolvi trazer a discussão para o âmbito das nossas aulas.

- *"E se eu perguntasse para vocês se o vapor tem capacidade de realizar trabalho, vocês saberiam a resposta?"*

- "SSSSIIIIIIIIIMMMMMMMMMM"
- *"E se eu perguntasse para vocês se o trabalho está relacionado com o deslocamento de um corpo por uma força, vocês poderiam me responder esta pergunta?"*
- "SSSSIIIIIIIIIMMMMMMMMMM"
- *"E se eu pedisse para vocês identificarem o ângulo entre duas retas que se cruzam, sem fazer aquelas contas, vocês saberiam?"*
- "SSSSIIIIIIIIIMMMMMMM!"
- *"E se eu dissesse que uma máquina é mais potente que outra porque é capaz de realizar o mesmo trabalho em menos tempo, vocês diriam se o que estou dizendo é certo?"*
- "SSSSIIIMMMMMMM"
- *"E se vocês ouvissem na TV alguma notícia sobre a Termoelétrica de Jorge Lacerda ou mesmo Itaipu, vocês saberiam alguma coisa para entender a notícia?"*
- "SSSSIIIMMMMMMM"
- *"E se na segunda série, no ano que vem, eu falar que calor é uma forma de energia, vocês vão lembrar do que falamos a respeito de transformação de energia?"*
- "SSSSIIIIIIIMMMMMMM!"
- *"E vocês acham que não aprenderam NADA? Vocês responderam sim a todas as minhas perguntas e eu não perguntei sobre todos os assuntos que estudamos, e isso é NADA?"*
- *"Mas não fizemos conta... Nos outros anos tinha conta. Pelo menos da outra vez que eu estudei, tinha bastante conta..."*
- *"E o que você aprendeu daquelas contas?"*

- *"Ah! Estudando a gente aprende!"*
- *"E você acha que não aprendeu da turbina que você mesma construiu? Não foi bom?"*
- *"Foi! Gostei de fazer e acho que aprendi muitas coisas, mas.."*
- *"No ano passado, não tinha nada de turbinas, termoelétrica..."*

Achei estranho esta referência tão acentuada ao "ano passado", porque haviam poucos repetentes na sala. Os repetentes haviam sido meus alunos mas não estavam reclamando. Lembravam-se inclusive, que Maristela havia me dito que eu havia mudado a maneira de dar aulas para melhor. *"Agora eu estou gostando de Física"*, dissera-me. Então achei que era hora deles se manifestarem.

Fábio se recusou a falar no início, queria se abster da discussão. Insisti dizendo que era importante para mim saber a opinião dele, afinal era a terceira vez que ele cursava a primeira série e neste ano, particularmente, ele estava se dando muito bem.

- *"Este ano está bem melhor. Eu não entendia nada daquelas contas. De termoelétrica, eu estou entendendo. Para mim está muito bom. A minha opinião sincera, desculpem meus colegas, não quero desprezar ninguém, mas a turma iria se dar mal se continuasse como era."*

Insisti para que Maristela tomasse a palavra.

- *"Aqueles contaradas lá?.. Cruzes! Não servem para nada. Este ano estou gostando de Física!"*

Enquanto isso, Iuri resmungava:

- *'Para mim está bom, é isso que tem que ser.'*
- *"É bom lembrarmos de um detalhe que faz toda diferença com o que foi feito nos anos anteriores: Vocês mesmos escolheram, ou melhor, nós escolhemos juntos o que estudaríamos. A idéia de estudar termoelétrica é de vocês. Além do que, eu perguntei várias vezes se este assunto poderia continuar a ser estudado. Inclusive quando voltamos da greve eu falei que esse assunto poderia ter perdido a graça."*

Se nem todos disseram SIM, ninguém disse NÃO. Teve muita gente que não disse nada, mas aí, quem cala consente!"

Leda retomou a palavra, assumindo que era professora de Física:

- *"Vocês optaram ou não pelo assunto?", ao que Eliane respondeu:*
- *"Acho que foi problema de interpretação. No início do ano parecia que não era para o ano todo."*
- *"Como assim?", perguntei.*
- *"Ah! Parecia que era para ser umas duas semanas só."*
- *"Mas... se nós começamos as aulas no início de fevereiro, duas semanas daria no máximo início de março. Por que vocês não falaram nada? Lá por maio eu perguntei se dava pra continuar e vocês disseram que sim. Em julho, vocês também disseram que sim. Na volta da greve, vocês também disseram que sim."*
- *"É, foi problema de interpretação...", concluiu ela."*
- *"Acho que não. É problema de posicionamento mesmo. Vocês deveriam ter se posicionado mais claramente e também o jeito de ensinar mudou. Minha proposta de trabalho com vocês é partir do interesse de vocês e levar bastante a sério as perguntas que vocês fazem e que geralmente não é abordada na escola. Afinal, o que sempre temos, pelo menos nas aulas de Física, é um desinteresse generalizado e uma grande dificuldade de entender o assunto. E eu acho que se vocês participam da escolha do assunto o interesse aumenta e o rendimento nos estudos também...", então alguém me interrompe:*
- *"É, mas, está no programa ou não está?"*
- *"Realmente tem coisas que não são ensinadas tradicionalmente na primeira série e sim na terceira. Mas isso vocês sabiam, eu sempre falei que a parte de eletricidade é tradicionalmente do terceiro ano. Mas também é tradicional aluno não aprender nada no primeiro ano. O que já não acontece com vocês".*

Uma aluna perguntou:

- *"E se a gente for pra outra escola, a gente vai se dar bem ou mal?"*

Leda cortou o assunto:

- *"Vão ser os geniozinhos da outra escola..."*

Cristiane resistiu com a história do vestibular:

- *"Professora, isto que a senhora ensinou, cai no vestibular?"*

A vontade que tive foi a de fazê-la ver qual era a sua situação. Ela teve dois princípios de aborto, o que a afastou da escola por quase dois bimestres, acarretando defasagens não só em física mas em todas as disciplinas; e dali para frente teria um filho para criar... e ainda fala em vestibular?! Mas achei que falar isso seria tornar o assunto pessoal e não era esta a questão para a turma, então respondi:

- *"Que eu saiba não estou ensinando bruxaria nem artes marciais! Estou ensinando Física. Ademais, vocês precisam levar em consideração que vocês tem apenas duas aulas por semana, ao passo que o Instituto Estadual de Educação, por exemplo, oferece cinco aulas para o turno diurno, logo a desvantagem é muito grande. Vocês estão em desvantagem pela própria situação de trabalhadores, pois quem trabalha o dia inteiro tem pouco tempo para estudar. Quem quer se preparar para o vestibular precisa aproveitar todos os momentos livres, estudar muito em casa para aproveitar melhor o que o professor está ensinando".*
- *"Mas, e no ano que vem, o professor vai saber o que a gente estudou?"*

Era tão complicado fazê-los entender que as sequências de conteúdo não são tão interligadas assim, e que, mesmo que fossem, se o estudante não conseguiu dominar um conceito, as aulas continuam como se nada tivesse acontecido, que na verdade o que acontece é uma total desvinculação de tudo, que o que estava tentando fazer era exatamente dar conexão real e concreta entre as coisas, selecionando o que é de fato fundamental num processo de duas aulas semanais. Enfim, a única coisa que pude pensar para tranquilizá-los era de que eu seria a professora do ano que seguinte, pois pertenço ao quadro efetivo. Assim não haveria problema de continuidade ou desinformação do professor.

Como o sinal batia, precisávamos decidir o que faríamos dali pra frente. Pediram que eu explicasse mais a respeito de vetores que eles estavam sentindo dificuldade.

Trabalhamos, então, vetores, propriedades, cálculo de resultante. As aulas se desenvolviam de maneira costumeira, com aqueles cálculos aborrecidos e aborrecedores. Estava esperando uma oportunidade de avaliar com eles se as aulas estavam tendo proveito ou não, queria apenas terminar o “conteúdo” para que eles tivessem parâmetros.

A própria Leda estava achando as aulas muito chatas e que não correspondiam com o que eu vinha fazendo durante o ano.

Mas ela, Cristiani, deu a dica, ela mesma, a aluna que sempre pedia por cálculos:

- *"Mais aula de Física!... que chatice!"*
- *"Ah! Você está achando as aulas chatas? Sabia que é a primeira vez que escuto isso nesta turma? Antes nunca ninguém havia reclamado das aulas que eram chatas ou desinteressantes. Foram vocês mesmos que pediram para fazermos estas "contas".*
- *"Ah! Mas não precisava ser tão chato assim. Não tem jeito de não ser chato?"*
- *"Uma maneira de não ser chato era o jeito que eu estava fazendo antes. Pode ser que não seja a melhor maneira, mas é como eu sei dar aula."*

Outra aluna comentou:

- *"Como estava antes, estava bom, mas é que não tinha conta como nos outros anos. Eu olhei o meu caderno dos outros anos e tinha bastante conta, este ano tem bem menos.*
- *"Mas tem que ter conta para você achar que aprendeu?"*
- *"Não sei, mas..."*
- *"Vejam bem, o que importa para nós? A quantidade de exercícios que resolvemos ou podermos ver que estamos entendendo as coisas que nos cercam?"*

é tradicionalmente ensinado. Por outro lado, se vocês tiverem um assunto que vocês realmente queiram estudar, o estudo pode render muito mais. Agora é bom pensar que estão faltando algumas aulas para acabar o ano e nós ainda temos que fazer as avaliações finais."

- *"É, agora está muito tarde. Quem sabe se no ano que vem a gente discute melhor no começo do ano o que a gente vai fazer. "*
- *"Concordo plenamente. E isso mesmo que tem que ser feito no começo do ano.*

Eu estava completamente satisfeita com o encerramento do assunto. Na aula seguinte levei isopor, palitos de mesa, arames e fomos discutir fluxo magnético.

Quando os vi virem correndo para perto ver o que eu estava fazendo, compreendi que tudo estava bem, que no ano seguinte compreenderiam melhor todo o trabalho.

Turma 2001 - A Reconstrução do Desejo de Saber

Sobre os Estudantes

Este ano de 1991, foi o segundo em que trabalhamos juntos. Já tinham sido meus alunos no ano anterior. Já nos conhecíamos e por isso mesmo dispensamos apresentações no início do ano.

Tinha planejado trabalhar com esta turma dentro de critérios mais estreitos da teoria freireana, com a decodificação da realidade e posterior problematização em sala, conforme o itinerário de pesquisa freireano que norteava o projeto “Ensino de Ciências Naturais – Concepção Dialógica”, citado anteriormente.

Surge a idéia de fazer um vídeo e usá-lo como codificação da realidade. No debate, na descodificação, caberia a mim, como professora, problematizar a situação, recolher o material para estudo dos temas significativos e fazer a redução temática.

Escrevi o roteiro de um vídeo abordando os locais de trabalho, o bairro e situações comuns que envolviam de alguma maneira a vida deles e a tecnologia, como o telefone da escola, por exemplo.

Escrevi o roteiro, consegui que um amigo fizesse as gravações e edição para mim. Estava tudo pronto para começarmos o vídeo em fevereiro, antes do reinício das aulas.

Dia 25 de fevereiro. Madrugada. O telefone toca às 5h00. Às 6h00 estávamos no alto do morro do bairro de onde poderíamos gravar o sol nascendo por detrás dele, e aos poucos seguir iluminando o bairro que ficava todo aos nossos pés. A escola, as residências e o conjunto de apartamentos ficavam à nossa direita. A rodovia SC-401, o mangue e o mar ficavam à nossa esquerda.

Como sempre acontece, a vida real na sua dinamicidade, modifica qualquer plano determinado a priori. Não estava no roteiro a gravação de uma cena onde um cavalo era encilhado a uma carroça. O contraste entre a tração animal em primeiro plano e as máquinas movidas a explosão interna - ônibus e automóveis, em segundo plano, era um quadro

significativo demais para ser deixado à parte. Como fazer conter num vídeo de 10 minutos toda a complexidade do real? Tarefa da arte.

A turma da segunda série deste ano era uma turma triste, apática, sem vida. Faziam-se festa ao chegarem, mas os olhos perdiam o brilho quando a aula começava. Todos os professores tinham a mesma impressão.

Sobre as Aulas

Sem referências de por onde encaminhar meu trabalho, iniciamos o ano estudando temperatura e a Lei Zero da Termodinâmica. Levei-os para a cozinha da escola, aquecemos um pouco de água e fizemos a experiência de mergulhar as mãos em água quente e depois em água fria para testar a sensibilidade das mãos e verificar que não são um bom termômetro. Por mais que lhes instigasse, não haviam questões ou posicionamentos, apenas brincavam. Chamava minha atenção o fato de suas brincadeiras serem invariavelmente de cunho sexual. A malícia, o jogo do duplo sentido, olhares entrecruzados e gestos camuflados estavam presentes o tempo todo. Isto os unia. Afora isso, não levavam nada a sério.

Levei-os até a biblioteca para fazerem leituras em alguns livros antigos e bons de Física. Era muito difícil pô-los a trabalhar.

Pensei, talvez, que se vissem alguma coisa diferente do ambiente da escola, isto os animasse um pouco mais. Levei-os junto com a terceira série ao Laboratório de Ótica da UFSC. Nada os movia do silêncio.

Eu os conhecia bem. Frequentava a casa dos pais de uma delas. Eu era vizinha de alguns enquanto morei no bairro Monte Verde, de novembro de 1989 a julho de 1991. Frequentávamos a mesma praia e jogávamos voleibol aos domingos.

Acredito que, esta convivência não atrapalhava as atividades escolares, mas também, não servia para provocar neles alguma reação de avaliação, de protesto ou de proposta. Sempre que lhes argüia a respeito das aulas somente diziam: Está bom, a senhora é quem sabe.

Elegeram-me regente de turma no ano anterior e gostariam de ter feito o mesmo este ano, mas a turma da primeira série havia feito isto primeiro. Não havia nenhuma discussão na

escola a respeito do papel do professor regente, apenas a supervisora educacional encaminhava a votação e o professor aceitava sem nenhuma questão, pois se não aceitasse feriria os sentimentos dos estudantes que o elegeram.

A liberdade que possuíam comigo permitia que desabafassem suas críticas a outras disciplinas, reclamassem da direção da escola e do autoritarismo de alguns professores, mas não possuíam iniciativa. Diziam que minhas aulas eram interessantes. Mentiam? Ou algo os bloqueava? Não conseguia entender mas que minhas aulas não eram interessantes para eles. Isso era gritante. Conversavam entre si o tempo todo, não faziam perguntas e não obtinham boas notas.

Continuamos nossos estudos sobre escalas termométricas, dilatação e processos de condução de calor. Sempre com aulas expositivas sem conseguir uma participação mais criativa, algum comentário que apontasse para uma perspectiva de trabalho diferenciado. Eles não correspondiam como os alunos da primeira série. Não haviam comentários a respeito dos assuntos abordados. Sempre o mesmo silêncio.

O assunto Dilatação envolve potências de dez. Como eles tem muita dificuldade em potências de dez, levei um encarte da revista Super Interessante contendo as melhores fotos de animais, fotos da Terra obtidas por satélites, e continha também uma seção com fotos sobre ordem de grandeza, com a seqüência de fotos de uma fita de vídeo sobre Potências de Dez. As fotos seguiam a ordem de grandeza a partir do nível do solo até as galáxias, retomando em seguida para dentro do corpo humano, indo ao nível da estrutura atômica.

Silêncio. Nada perguntaram, nem olharam com atenção. Nenhuma pergunta sobre o tamanho do Sol, sua temperatura, nada sobre a possibilidade de vida fora da Terra, nenhuma questão sobre o fato da Lua não cair na Terra, nenhuma pergunta sobre como as fotos foram obtidas, nada sobre como o homem foi para a Lua, enfim, nenhuma pergunta sobre nada. Também não havia perguntas sobre a prova, notas ou avaliações, a exemplo da primeira série.

Eles diziam literalmente: *"O que a senhora fizer está bom, porque a senhora é a professora, o que a senhora fizer está bom!"*

Enquanto estudávamos Condução de Calor, pedi que trouxessem uma garrafa térmica para a gente olhar uma de verdade. Não trouxeram. Levei-os novamente à cozinha para

discutir as correntes de convecção dentro da geladeira para que mantenha os alimentos gelados. Nenhum comentário, nenhuma pergunta. Apenas brincadeiras.

Diante da passividade da turma, não me restava alternativa a não ser conduzir os assuntos sem grandes alterações no dia a dia. Resolvi que faria o contrário, tornaria as aulas desinteressantes ao máximo. Apostava que eles acabariam por reclamar. Conteúdo passado no quadro, listas intermináveis de exercícios, pouquíssimas demonstrações experimentais, até porque a escola não possuía laboratório.

Eu não gostava do que fazia. A realidade da segunda série contrastava demais com a realidade da terceira série e mesmo com a da primeira. Enfim, um colega deles, mas que estudava na primeira série, comentou comigo o quanto estavam achando as aulas chatas. Aquela eterna avaliação de que o *"o professor é legal, a matéria é que é chata!"*. Era um bom primeiro sinal.

Fui para a sala de aula pensando em como fazer para que me dissessem o que disseram para o colega. Enquanto não decidia o que fazer, escrevia no quadro o título do próximo assunto, *Primeira Lei da Termodinâmica*, quando Cláudio se manifestou:

- *"Primeira Lei da Termodinâmica! O que é termodinâmica? E é bom a senhora saber explicar..."*
- *"Sei explicar sim, aliás é a parte da Física que explica como funciona o carro que você dirige."*

Então ele me surpreendeu dizendo:

- *"Se a senhora me explicar como economizar combustível, eu estudo e tiro dez."*

Achei a proposição interessante mas me preocupava com a significância que esta temática teria para a turma, afinal apenas ele tinha carro. Porém quando comecei a escrever no quadro vi que era impossível continuar, virei-me para eles e começamos a discutir o que acontecia na sala de aula.

- *Por que você estudaria economia de combustível e não estuda Física?"*

Como houve silêncio, continuei:

- *"A matéria está chata assim? Por que vocês não perguntam quando não entendem?"*
- *"Não adianta perguntar!"*
- *"Como assim: Não adianta?"*
- *"Ah! É que quando a gente não entende, a gente pergunta, daí o professor repete o que disse antes. Não adianta! Ou então diz que é pra estudar em casa, daí a gente não tem mais vontade de perguntar."*
- *"Isso quando não chama a gente de ignorante..."*
- *"Mas vocês dizem para os professores que não estão conseguindo entender?"*
- *"É bem como ela disse, às vezes eles só repetem a explicação de antes, daí não resolve, então ninguém pergunta mais."*
- *"Mas eu faço a mesma coisa? Eu acho que tento explicar as coisas para vocês, se não estou conseguindo vocês sabem que podem falar, sabem que podem me perguntar."*
- *"É, Ademilde, sabemos, mas... é que daí a gente já está desanimado mesmo, fica tudo por isso mesmo."*
- *"Mas está errado isso. Vocês precisam entender o que está sendo ensinado. Se vocês não me falam não posso adivinhar."*
- *"É que você é a única professora que pergunta o que a gente está achando das aulas, os outros nunca perguntam a nossa opinião."*
- *"E, se a gente está bagunçando na sua aula e você pede pra gente parar a gente para porque sabe que vem alguma explicação. Tem professor que joga o recalque na gente."*
- *"E por que vocês não aproveitam que pelo menos eu me importo com a opinião de vocês sobre as aulas?"*
- *"Ah! Se a senhora está dando a aula desse jeito é porque assim é melhor."*

- *"Como eu posso saber o que é melhor?"*
- *"A senhora é professora, eu acredito que você só ensinaria coisas interessantes para nós."*
- *"E as coisas que eu estou ensinando são interessantes? Me diga alguma coisa que você tenha achado interessante."*

Silêncio. Eu esperava este silêncio, o que eu não sabia era como acabar com ele.

Achei que era possível arriscar pelo caminho da economia do combustível, afinal este assunto diz respeito a motores de combustão interna e esse é um assunto que "consta do programa". Comecei a folhear um dos volumes da *Coleção Life* sobre máquinas, para tentar encaminhar junto com eles uma proposta de trabalho mais interessante e que o estudo rendesse mais, em termos de aprendizagem.

Pareceu-nos que o assunto da economia de combustível poderia ser interessante. Alguém notou que nem ao menos sabia como um motor funcionava, como poderia entender sobre economia de combustível? Decidimos, então que estudaríamos como um motor funciona.

Trouxe um texto sobre os quatro tempos do funcionamento de motores. Enquanto líamos o texto, era fácil perceber que não entendiam o que estavam lendo, mas agiam como se tudo estivesse correndo bem. Comecei a fazer algumas perguntas que só quem tivesse entendido o que havia lido poderia responder. Deram-se conta que não entendiam o que era uma vela e se perguntaram como podia incendiar o combustível.

Resolvemos fazer uma pesquisa nas oficinas mecânicas do bairro, atrás de informações, também junto a pessoas conhecidas que entendessem um pouco sobre o funcionamento de um automóvel.

Trabalharam em sala um texto que reunia todas as informações que conseguiram obter e ainda restaram algumas dúvidas. Com o material recolhido elaborei um segundo texto que coletou as informações obtidas por eles, as obtidas por mim e as questões pendentes feitas em sala. A maioria das perguntas eram feitas pelo Paulo, e o rapaz que dissera se interessar sobre economia de combustível resolvera não vir mais às aulas.

Não sabia se esse assunto era do interesse de quem ficou mas como não havia outra alternativa a ser encaminhada, resolvi continuar.

A confecção do texto sobre velas ocupou algumas aulas. Em uma dessas aulas, Viviane faltou e não trouxe o texto. A turma não podia dar continuidade aos trabalhos porque nenhum tinha uma cópia do que já haviam escrito. Chamei a atenção deles de que não era possível que apenas uma pessoa tivesse o texto, que isso era irresponsabilidade. Isso, no entanto, não os incomodou.

Paulo, então, levantou uma questão que permitiu que as atividades continuassem. Ele perguntou duas coisas: "*qual seria o motor mais eficiente*" e "*quais os problemas de poluição provocados pelos motores dos automóveis*".

Na realidade, são perguntas que podem ser respondidas diretamente, quase que tecnicamente. Elas não geram necessariamente uma atividade nem geram diretamente um rol de assuntos a serem estudados. Mas podem ser respondidas através de atividades feitas por eles ao invés da obtenção imediata da resposta pelo professor. Assim, resolvi fornecer alguns artigos de revista e jornais que trazia comigo para que elaborassem um outro texto, desta vez sobre poluição, enquanto estavam impedidos de terminar o texto sobre velas.

O texto foi elaborado em sala a partir da leitura de artigos que eu tinha coletado da revista Quatro Rodas, do mês de abril de 1991. Para entendermos o texto era necessário compreender aspectos químicos, como *o que era gás carbônico e dióxido de carbono*, por exemplo. No texto, falaram sobre o Terminal Urbano com seus gases na hora do *rush*.

Uma vez terminados os textos, retornamos ao estudo do motor. Para podermos discutir rendimento de uma máquina térmica estudamos a *Segunda Lei da Termodinâmica*, e obtivemos a resposta sobre rendimento de motores.

Certo dia, Paulo perguntou-me com ares de preocupado:

- "*A turma do terceiro ano é mais estudiosa que a nossa, não é Ademilde?*"
- "*Se você quer saber se a turma do terceiro ano está produzindo bastante? Sim, está. Mas por que você está preocupado com isso?*"
- "*Bem... a nossa turma não está estudando muito, não é?*"

Sou um ser humano com todas as suas características e não consegui esconder atrás de um sorriso amarelo que ele tinha uma certa razão, tão desapontada que estava. Mas meu interesse era modificar a situação para um quadro mais positivo e não apenas a pura constatação.

Ele continuou:

- *"O que a turma do terceiro ano estava fazendo na biblioteca? Nós também poderíamos ir lá?"*
- *"A turma da terceira série está fazendo pesquisas nos livros da biblioteca..."*
- *"Podemos fazer nosso texto sobre a vela na biblioteca! Vamos fazer alguma coisa diferente!"*

Como eu já havia verificado, na biblioteca havia alguns bons e antigos livros de Física que tratavam de motores de automóvel. A idéia de irmos à biblioteca poderia ser interessante. Fomos. Entreguei-lhes alguns livros para que lessem.

Paulo perguntou se não havia algum vídeo que pudéssemos assistir, quando alguém sugeriu:

- *"Que tal nós fazermos nosso vídeo?"*
- *"Ótima idéia! É só começar!". Respondi.*

Começamos a pensar num roteiro. Disse que daria um jeito de encontrar uma filmadora. Não se passaram décimos de segundo e estávamos todos sentados ao redor da mesa a pensar num roteiro.

Sugeri que gravássemos a aula que teríamos na oficina. Gostaram da idéia, mas Patrícia achou que deveríamos ter uma introdução.

- *"Como?" Perguntei*
- *"A senhora explicando."*
- *"Mas assim não tem graça."*

- *"Que tal assim: Nós estamos na sala de aula estudando com um cartaz bem grande de repente alguém pergunta: - Mas é assim de verdade? Ai passaríamos para a oficina."*

A idéia de Nirvana foi aprovada. Mas reclamaram que o desenho que estava no texto não estava claro. Perguntaram de onde eu o tirara, e ao mostrar-lhes o livro, acharam que o desenho estava mais claro no livro que no texto. Sugeri que tentassem encontrar outro desenho melhor.

Alguém questionou que o desenho poderia não ficar bom, seria melhor pedir para alguém fazer.

- *"Em compensação seria NOSSO!"*
- *"E podemos mostrar para as outras turmas o que fizemos!"*
- *"Ah! Mas tem uma coisa: quem vai filmar? A professora não pode se não ela não vai aparecer..."*
- *"Um aluno!"*
- *"Mas quem filmar, não vai aparecer!"*
- *"Fazemos revezamento."*
- *"É! E o ator principal vai ser o motor!"*

Foi a primeira vez que a turma se empolgou para fazer alguma coisa, e era coletiva.

Vieram as férias, a greve e o retorno após a greve.

Da mesma maneira como a primeira série, ficaram sabendo da oficina das cores, também quiseram assisti-la. De fato esta oficina foi assistida por muitas pessoas. Assistidas literalmente porque foram para a biblioteca as três turmas, os professores de geografia, biologia e a supervisora escolar. Fora-me impossível dizer NÃO. E aconteceu o que eu podia supor: ficaram imóveis! Principalmente a turma da segunda série.

Na aula seguinte, perguntei-lhes por que eles não participaram. Responderam-me que ficaram encabulados por tanta gente presente. Então perguntei se gostariam de repetir a

atividade sozinhos, ao que responderam que seria interessante. Contudo, não o foi. Ao menos não o suficiente para que tomassem iniciativas ou ao menos demonstrassem boa vontade em fazer o que eu sugeria.

Retomamos a idéia de irmos numa oficina mecânica, ver um carro aberto e se possível um motor. Já não demonstravam tanta vontade de falar no vídeo como no semestre passado. A aluna que se comprometera a falar com o dono da oficina para irmos lá faltava muito às aulas, e quando vinha não trazia resposta satisfatória, às vezes esquecia, às vezes dizia que o dono não estava quando ela fora procurá-lo na oficina mecânica. A equipe que ficou do desenhar o motor nunca trazia o cartaz. Chamamentos à responsabilidade perante os colegas não surtiam efeito, até porque quem reclamava era eu e não os colegas. A obtenção de notas baixas não os incomodava e nem era minha intenção que fizessem alguma coisa movidos pelo medo da nota baixa.

Faltavam muito às aulas, quebrando completamente a sequência das atividades. As faltas sistemáticas chegaram a colocar o ano em risco. Já haviam faltado, a turma inteira, oito aulas num total de doze, sem contar as faltas isoladas de cada estudante. Era impossível se falar em qualquer tipo de trabalho com a disciplina de Física. Diante deste quadro, resolvi ter uma conversa definitiva com eles. Falei-lhes que não abonaria as faltas e que aplicaria as provas dentro dos prazos normais do calendário escolar, independente da falta de atividades que tivéramos, pois as faltas foram deles e bastava olhar um calendário para ver que a maioria das faltas era em noites de sexta-feira, ficando claro que a ausência era intencional e articulada. Portanto, se a turma era capaz de faltar organizadamente às aulas, era também capaz de arcar com as consequências.

Eles começaram a se preocupar com a perda do ano caso a nota do bimestre fosse muito baixa, pois devido à greve, a ordem da direção era de que no quarto bimestre haveria repetição da média do terceiro. Respondi-lhes que deveriam ter pensado nisso ao decidir faltar sistematicamente às aulas. Decidi sentar-me e falar calmamente com eles. O que falamos está escrito a seguir.

- *"Por que vocês vêm na escola?"*

Patrícia:

- *"Estou desanimada. Só vou terminar este ano e paro, não volto mais para a escola."*

Nirvana:

- *"Por causa do emprego. Se tiver segundo grau completo, aumenta o salário. A escola não interessa. Por exemplo, as aulas de história. O que me interessa saber o que aconteceu no Egito no passado? Não tem nada a ver comigo. Para mim passado é passado, não interessa mais. O que importa é o que está acontecendo agora, o presente."*

Valdaneí:

- *"Ficar fazendo o que em casa?"*

Valéria:

- *"A mãe manda!"*

Fabiana:

- *"Lá em casa também, mas mesmo se os pais não mandassem, eu viria porque eu quero vir para a escola. Mas eu tenho muitas dificuldades, não consigo acompanhar direito. Não gosto de estudar."*
- *"Não entendi, você quer vir na escola mas não gosta de estudar?" Intrrometi-me. Ela continuou.*
- *"Não gosto! Sei lá!"*

Paulo:

- *"Eu quero saber. É preciso estudar para se progredir na vida. Conseguir um emprego melhor."*

Viviani:

- *"Eu tenho meus sonhos..."*

Eu:

- *"Você poderia falar um pouco sobre eles?"*

Ela:

- *"São meus sonhos, meus planos..."*

Insisti:

- *"Mas o que a escola tem a ver com seus sonhos?"*

Ela:

- *"Eu quero mais. Não quero continuar assim o tempo todo. Quero progredir e preciso da escola para isso. Não vou ser eternamente uma secretária de clínica... ficar vendo doentes o dia inteiro..."*

Fabiana interrompe:

- *"É, depois tem o vestibular!"*

Eu:

- *"Continuo não te entendo Fabiana. Você se preocupa com vestibular, mas não quer estudar, como? Acha que dá para prestar vestibular sem estudar e ter alguma chance?"*

Ela permaneceu calada. Suas sobrancelhas caídas lhe conferiam um ar de menina assustada que acabara de perder o bichinho de estimação.

- *"Então, vocês fizeram a pior escolha possível! Se a escola não interessa para vocês, pelo menos para a maioria, se os assuntos que a escola tem para ensinar a vocês não são importantes, vocês poderiam ter aproveitado melhor o tempo. Já que vocês passaram duas horas por semana assistindo aulas de Física, sem contar nas outras disciplinas, vocês perderam da vida de vocês, duas horas por semana, e esta perda pode fazer vocês perderem o ano todo, quatro horas por noite, durante cinco noites a cada semana. Vocês não acham que poderiam ter usado o tempo com outras coisas mais interessantes? Se ter o diploma de segundo grau é a única coisa que importa, não importando o que quer que vocês deveriam*

ter aprendido, não teria sido mais inteligente da parte de vocês terem aceitado as propostas que fiz de tornarmos as aulas mais interessantes? Venho falando sobre isso com vocês desde o ano passado. Vocês sabiam que podiam contar comigo. Vocês preferiram jogar o tempo fora, com coisas que vocês não querem saber. Só que o tempo passa e não volta mais. Vocês trabalham o dia inteiro, tem pouco tempo para estudar. Se a escola é um meio para melhorar de salário ou uma maneira de ocupar o tempo, então vamos ocupar o tempo e tirar da escola tudo o que pudermos de bom, seja lá o que for. É preciso aproveitar que o objetivo da escola é ensinar alguma coisa e fazê-la ensinar de verdade. Se ela não está ensinando nada do que a gente acha que deveria ensinar, matar aula e fazer de conta que se estuda não muda a escola, é perda de tempo, perda do tempo de vocês. Meu salário não vai mudar porque vocês faltaram aula e não estudam, minha carga horária na escola continua a mesma quer vocês venham a aula ou não. E o tempo de vocês que está em jogo e são vocês que precisam decidir qual é a melhor maneira de aproveitá-lo. Eu propus uma maneira de aproveitá-lo. Penso que uma boa maneira de aproveitar bem o tempo passado numa sala de aula seria estudar coisas que usam a Física no dia a dia, coisas que vocês realmente quisessem aprender, achassem que valia a pena ler e discutir a respeito".

Leda conversou um pouco com eles a respeito do desânimo que demonstravam, a respeito do meu comportamento e da possibilidade deles fazerem alguma coisa para mudar pelo menos as aulas de Física. Reconheceram que eu sempre me importava com a opinião deles, mas o fato de ser eu a única professora que se preocupava lhes parecia mais como um ato de bondade da minha parte do que uma postura pedagógica que pudesse ser requisitada para todos os professores. Pareceu-me fácil compreendê-los: eu era um ponto de interrogação num mar de pontos finais.

Diante deste quadro não vi saída a não ser dar as aulas como "manda o figurino", encerrar as atividades letivas o "melhor possível" e deixar para lá tentativas de modificar alguma coisa. Resolvi não dar mais tempo a eles. Não permitia mais que vissem as coisas que eram das outras turmas, como por exemplo, a lupa que caíra de minha pasta. O Paulo juntou-a para mim e pôs-se a observar através dela. Peguei-a e guardei-a imediatamente. Ele disse que era legal olhar através dela, mas eu não continuei a conversa e voltei ao quadro. Na aula

seguinte, notaram o livro sobre a máquina fotográfica que trazia comigo. A Patrícia o abriu e ficou maravilhada com a máquina de papel que se armava em meio ao livro. Pedi o livro e o guardei dizendo que era material da terceira série e continuei escrevendo no quadro.

E assim sucederam-se os dias e sua rotina de "matéria do livro para o quadro para o caderno para a prova".

Em uma dessas aulas, eu me atrasara devido às atividades da terceira série estarem muito interessantes e absorventes. Acabaram indo me procurar na secretaria da escola.

Ao encontrar-me, Paulo comentou que aguardavam a minha chegada.

- *"Vocês gostam tanto quando não tem aula ... por que estão reclamando agora?"*

- *"É nosso direito!", respondeu-me.*

Pensei que este comentário pudesse ser interpretado como um sinal de mudança, mas já me encontrava farta de tentativas.

Durante a aula, Paulo perguntou a respeito do que aconteceria com um ser humano que fosse submetido a enormes pressões. Foi uma discussão interessante a respeito de pressão corporal interna e pressão atmosférica, e de que tipo de "sistema" seria o corpo humano.

Em meio a escrita no quadro, Paulo perguntou-me de que material era feita a fita isolante. Ao ouvi-lo, a turma inteira riu:

- *"O Paulo e suas perguntas..."*

- *"Sempre o Paulo e suas perguntas..."*

- *"Só perguntando você sabe a resposta!". Disse à turma, olhando para mim, esperando a desejada resposta.*

- *"De algum polímero derivado do petróleo. "Respondi.*

- *"Não seria um plástico?"*

- *"Plásticos são polímeros derivados do petróleo..."*

- *"Ah! Então é um plástico!"*

- *"É, pode ser, mas de um plástico com propriedades isolantes elétricas e resistência ao calor!"*
- *"Ah! É mesmo! Esqueci o calor!"*

Perguntaram para Paulo o seguinte:

- *"Paulo... você deve ficar lendo em casa só para achar perguntas para fazer, não é?"*
- *"Eu leio em casa sim, o que me interessa!"*
- *"E o que você lê, Paulo?", perguntei.*
- *"Coisas que me interessam."*
- *"Sim, mas o que é que te interessa?"*
- *"Eletrônica, por exemplo, ou... outras coisas..."*
- *"Então você gosta de eletrônica?"*
- *"É, e de eletricidade. Eu sei fazer toda a instalação elétrica de uma casa."*
- *"Ah! É?! Que bom! Então você vai nos ajudar no ano que vem. E eletricidade o assunto de estudo".*
- *"Ajudo! Eletricidade eu acho interessante."*
- *"Finalmente, ouço alguém falar que acha alguma coisa interessante!", exclamei.*

Patrícia interveio:

- *"Ô Ademilde, além de eletricidade, a gente poderia estudar máquina fotográfica?"*

A sensação que tive foi semelhante àquela de uma pessoa que, ao descer uma escada, perde o pé num degrau e principia uma queda. Parei de escrever, olhei para eles e exclamei:

- *"Máquina fotográfica?! "*

- *"É... daquele livro que nós vimos contigo na aula passada. Como que de repente a foto aparece?"*

Ainda não havia me recuperado quando Valdanei se manifestou:

- *E eu também quero entender o telefone. Agora você me deixou curiosa, quero estudar como pode alguém falar aqui e outro ouvir lá longe..."*

Respondi que as propostas eram interessantes para o ano seguinte e voltei a escrever no quadro não acreditando muito no que meus ouvidos estavam ouvindo.

Nirvana instigou Valdanei a insistir na pergunta para que eu respondesse no momento. Percebi a estratégia, mas a própria Valdanei não aprovou e contestou:

Se eu perguntar agora ela vai responder por cima, rapidamente, e aí não dá. Tem que estudar mesmo, aprofundar."

Risos!

Mas o susto não parou por aí. Patrícia sugeriu que trouxesse o programa do terceiro ano e então discutiríamos o que nos interessaria estudar, ao que a própria Valdanei respondeu:

- *"Nós temos que estudar o que nós queremos estudar e não o que eles querem que nós estudemos."*

Foi impossível continuar escrevendo no quadro. Parei, lancei um olhar inquiridor e perguntei:

- *"O que aconteceu para vocês, de repente, estarem perguntando e querendo estudar? Vocês andaram conversando, é?"*
- *"Não, professora, não é nada planejado, aconteceu!"*
- *"Mas é muito estranho que de repente vocês tenham mudado tanto de postura."*
- *"Quem sabe se eu não resolvo continuar no ano que vem? Já que eu vim até aqui..."*, murmurou Patrícia, ao que comentei que havia sido uma boa decisão.

Resolvi verificar a "veracidade" da proposição da Patrícia. Devido a greve, nós teríamos que ter uma aula extra num dia de sábado, então, sugeri que neste dia construíssemos

câmaras escuras para estudar como uma máquina fotográfica funciona. Quando olhei para Patrícia, percebi que em seu rosto de Carmem Miranda rolavam duas lágrimas e ela me disse:

- *"É sacanagem sua! Você sabe que eu não posso vir no sábado porque trabalho... logo agora que eu quero aprender..."*

A oficina ficara para o ano seguinte.

Viviane sugeriu que estudássemos um pouco sobre som e Paulo capitulou:

- *"São quatro bimestres e quatro assuntos!"*

O ano estava findando e nós tínhamos um problema sério pela frente: as avaliações finais seriam em torno do quê?

Um dos problemas que eu enfrentava era o das faltas. Isso me desgastava por um lado e quebrava qualquer possibilidade de continuidade e/ou profundidade nos estudos por outro. Era esse fato que tornava difícil propor uma avaliação que estivesse centrada no trabalho realizado em sala. O trabalho que fizeram, contando alguma estória que envolvesse um automóvel e algum "problema mecânico" não pôde ser discutido em sala. Decidi dar um encaminhamento "diferente".

Fizemos a prova como seria normal de se fazer. E as notas, como também era normal, foram baixas, implicando que toda a turma estava reprovada. Propus, então, como trabalho de recuperação, que fôssemos ao Laboratório de Manutenção de Motores da Escola Técnica. A nota seria atribuída em função do relatório que me apresentassem.

Durante a greve dos professores, consegui localizar o professor Zízimo Moreira Filho, da Escola Técnica Federal de Santa Catarina, com o qual obtive muitas das informações a respeito do funcionamento de um motor e de um automóvel como um todo. Sempre a partir do que me ensinava e dos textos que conseguia, preparava as aulas para a turma.

Estavam todos lá, pontuais. Nos dirigimos ao laboratório onde fomos recebidos pelo Professor Zízimo. Este respondeu às mil e quinhentas perguntas que fizeram. Perguntaram desde modelos de automóveis de corrida, aspectos da história do automóvel e assuntos referentes à mecânica.

Durante as explicações, o professor comentava que eu deveria ter-lhes explicado isto ou aquilo. Eu lhe respondia que não, pois eles haviam faltado aula. Isto se repetira algumas vezes e me vi forçada a esclarecer que as faltas haviam sido muitas. Em reação a isso, o professor Zízimo comentou com eles que estava impressionado que um professor de segundo grau estivesse interessado em ensinar daquela maneira e lamentava que eles houvessem faltado às aulas, dizendo-lhes que eles haviam perdido uma excelente oportunidade de ter um ensino com um pouco mais de qualidade do que a escola noturna costuma dar.

Chamada de atenção à parte, eles gostaram muito da visita. Viram que muitos conceitos que aprenderam na escola durante o ano ajudavam a entender o funcionamento do motor, agora na prática, vendo um de verdade.

Nirvana chegou a comentar que se arrependera de não ter se dedicado mais na busca da oficina mecânica para ver o motor.

Valdane se encantou com a peça chamada virabrequim, nunca havia conseguido imaginar como era, e Viviane ficou surpresa com o tamanho do distribuidor. Este é uma peça pequena. muito mais pequena do que ela poderia supor.

Após encerrarmos nossa visita, era uma agradável noite de verão, no caminho, ouvia expressões como:

- *"Antes eu pensava que os carros eram só um amontoado de ferro, agora olho para cada carro e fico vendo o que tem dentro. fico imaginando como as coisas lá dentro estão se mexendo para fazê-lo andar ... e dá pra estudar tudo isso ... é muito legal!"*
- *"Ademilde, é verdade que você vinha estudar com o professor Zízimo para dar aula para nós depois?"*
- *"Sim, é verdade. Assisti muitas de suas aulas com seus alunos, depois ia para casa e preparava a aula para vocês. Era ruim porque eu não tinha um motor para explicar para vocês."*
- *"E quando você chegava lá, estávamos matando aula!... Se eu soubesse que você estava estudando tanto para ensinar para nós, não teria faltado aula. Fico imaginando o que você iria contar para nos..."*

- *"Você só iria assistir aula se soubesse que eu estava estudando? Você acha que um professor não precisa estudar para dar uma aula?"*
- *"Eu achava que não, eles ensinam a mesma coisa todo ano!"*

A Trajetória para o Estudo: Turma 3001

Este ano, 1991, é o terceiro ano que trabalhamos juntos. Há dois anos atrás, quando começamos nossos trabalhos, era uma turma muito passiva, imóvel e numerosa.

A imobilidade continuou sendo característica desta turma por todo o ano de 1990 e um dos alunos, Fernando, era quem dava uma tônica diferente à mesma. Ele entrara na turma este ano e, mais tarde, descobri que estava fazendo o segundo grau novamente. O bom humor era sua característica principal. Era o único que levantava questões.

Durante os estudos sobre mudanças de fase, o mesmo levantara a questão de como era possível que os esquimós acendessem o fogo para aquecerem-se dentro de suas casas se essas são feitas de gelo - os iglús. Na verdade, a resposta a esta pergunta servia de resumo a quase todo o conteúdo que tínhamos para a avaliação daquele bimestre, o primeiro, no caso. Resolvi que deixaria a resposta para a aula seguinte. Na aula seguinte, fiz um resumo de toda a matéria, relacionando os itens de forma a construir a resposta da referida questão. Ao final da aula, este aluno exclamou:

- *"É, a senhora sabe!"*

Estranhei a proposição e pedi que se explicasse. Então ele me disse que encontrara aquela questão na revista Superinteressante, cujo número não soube especificar, e resolvera verificar se eu "sabia a matéria".

Para estudarmos radiação térmica, levei um texto retirado da revista Superinteressante, maio de 1990, sobre a utilização da radiação térmica para tirar fotografias para diversas utilidades práticas. Trabalhamos o texto com questionários e leitura em sala de aula. Como a discussão encaminhara-se para ondas eletromagnéticas, em textos retirados da revista Ciência Hoje, com o qual foi possível caracterizar luz visível e discutirmos ondas como um todo.

Levei uma "mola mágica" para estudarmos pulsos de ondas e componentes de onda. Esta "mola mágica" era um brinquedo da moda naquele momento e podia ser comprada em qualquer esquina da cidade, em metal ou plástico, com diversas opções de cores. Ao verem-na, quiseram brincar de fazê-la descer escada abaixo. Simplesmente deixei que fizessem porque a manifestação da vontade foi imediata, e pode-se dizer que não houve um pedido de

permissão, de forma que participei com o mesmo entusiasmo que eles estavam tendo. Afinal, era realmente uma brincadeira muito popular e bastante divertida.

Coletamos diversos materiais como livros, caixas e pastas, de forma a montar uma escada com cinco degraus. Antes disso, no entanto, já havíamos tentado fazê-la descer na escadaria da escola. Não dera certo. Construímos, então, a nossa escada e a mola desceu direitinho.

Cláudia me perguntou o que fazia a mola ser mola, afinal, "ela vai e depois ela volta". Falei um pouco sobre a lei de Hooke, comparamos com elástico. Depois, fiz com que percebessem a transmissão e reflexão de pulsos e discutimos os componentes de uma onda.

Cláudia continuou fazendo perguntas interessantes. Enquanto brincava com a mola segurando-a pelo centro e deixando as duas extremidades livres a oscilar, percebera que ora oscilavam em fase, depois uma extremidade se atrasava em relação a outra até oscilar em oposição de fase. Perguntara-me por que isto acontecia. Lembrei-me dos meus exercícios de Mecânica Analítica e Mecânica Lagrangeana e vi que não sabia responder a esta pergunta. Simplesmente me viera à mente as tais "condições ideais" nas quais estão imersas todos os "fenômenos" que estudamos no curso. Naquela situação real, não haviam fios inextensíveis e sem massa. Sendo assim, o que mudaria na resolução do problema? Com esta situação, refleti a respeito de duas questões, uma relacionada à outra, quais sejam:

1. A distância entre os "fenômenos" estudados durante a graduação e os fenômenos reais, os quais são os efetivamente levados em consideração por um estudante de segundo grau ou uma pessoa qualquer. Desta forma, o estudo da natureza se dá de uma forma tão "não natural" que podemos até nos perguntar onde ela estaria.

2. O fato de não saber responder a esta questão não me destituiu a "autoridade" de professor. Esta já havia sido conquistada no início do ano quando da pergunta do Fernando sobre a possibilidade dos esquimós acenderem fogo dentro dos iglús. No entanto, é relevante notar que a situação onde surgiu a pergunta é totalmente diferente da aula expositiva na qual o professor profere verdades e que, portanto, precisa responder por elas. Na situação daquele dia, estávamos observando juntos, não havia verdade a ser proferida. Minha autoridade aquele instante estava no fato de ser alguém com mais possibilidades de encontrar a resposta e no fato de dar continuidade às observações que faziam, de não considerá-las "impertinentes aos estudos" ou algo do gênero.

No meu entender, este fato mudou a tônica da sala de aula e possibilitou uma confiança em mim e uma auto-confiança neles mesmos, que gerou mudanças de atitude que começaram a se fazer sentir ainda neste ano, porém com mais intensidade no ano seguinte, em 1991, no qual o relato se aterá a mais detalhes.

Gostaria, no entanto, de acrescentar ainda alguns detalhes que ocorreram em sala, pois julgo que foram o embrião da prática diferenciada desta turma.

Um dia qualquer, próximo ao encerramento do ano letivo, Cláudia proferiu a seguinte sentença:

- *"Até agora, só a senhora fez perguntas. De agora em diante, nós é que vamos perguntar para a senhora!"*
- *"Era só o que queria na vida". Respondi.*

No dia seguinte, nos encontramos no ônibus a caminho da escola e ela enfatizou que queria me fazer uma pergunta. Ao dizer-lhe que a fizesse, respondeu-me:

- *"Não! Eu vou levar o espelho na sala para fazer a pergunta!"*

Ela trouxera um espelho no qual a parte espelhada encontrava-se gasta e apenas o vidro podia ser visto.

- *"Por que aqui não é mais espelho?"*

Discutimos então o fato do vidro receber uma camada de "material espelhante" para ficar "espelhado" e que sua função era refletir o máximo de luz. Pudemos discutir a diferença entre os locais que ainda possuíam camadas do "material espelhante" com as que não tinham mais e o fato do vidro da sala se comportar como espelho à noite. Ainda conversamos sobre o fato de, antigamente, os metais como ouro e prata serem usados com espelhos.

Passamos a estudar o som e voltamos a nos utilizar da "mola mágica" para relembrarmos sobre pulsos e componentes de onda. Fernando perguntou se era possível estudarmos como um aparelho de som funciona. Devido ao final do ano estar batendo à porta, não tínhamos mais tempo. Então, Fernando e Marcos postularam:

"No ano que vem, deveríamos combinar logo no início do ano as coisas interessantes de se estudar bem como o calendário das provas."

Essa foi a senha com a qual comecei o ano letivo de 91 com a turma 3001.

A Reconstrução do Conceito de Estudo

1991. A turma manteve o posicionamento adotado ao final do ano passado. Assim, na primeira aula estabelecemos os seguintes itens:

1. Por que as lentes concentram os raios / invertem a imagem?
2. Por que a imagem é invertida?
3. Por que a "sombra" de um orifício pequeno na parede sai quadrada?
4. Como funcionam espelhos / óculos / lentes de contato?
5. Como funcionam a TV e os aparelhos musicais?
6. O que são ondas eletromagnéticas?
7. Como funciona um ferro elétrico?

Para discutirmos a pergunta 3 e começarmos a trilhar o caminho para as perguntas 1, 2 e 4, fizemos a "Oficina da Cartolina".

A oficina da cartolina consiste em fazer furos de diversos tamanhos e formas e, utilizando uma fonte de luz, observar as imagens que se pode projetar em algum anteparo.

Fernando e Marcos ficaram responsáveis pelo rabicho de luz e não trouxeram. Pedimos o da escola emprestado mas não funcionava. Começamos a pesquisar porque não estava funcionando uma vez que a lâmpada não estava queimada. Descobrimos a falta da peça que faz o contato entre o bocal e a base da lâmpada. Começamos nossas aulas com noções de circuito elétrico e diferenças entre material condutor e não condutor de eletricidade. Foi interessante notar que tinham iniciativa de buscar o defeito e de querer saber como funcionava.

Como não podíamos fazer o bocal funcionar, fomos para a cozinha da escola. Eles correspondiam bem à oficina, perguntavam, participavam com clima de descontração e muito interesse. Eu levava comigo uma lupa. A utilizamos para ajudar a ver a imagem do filamento e

"descobrimos" que não precisávamos da cartolina para vê-lo nas paredes. Também descobrimos que não precisávamos da lupa para vê-lo desde que posicionássemos a cartolina a uma certa distância da lâmpada. Repetimos este procedimento na sala de aula e projetamos as lâmpadas fluorescentes.

Discutimos como ficavam as formas da região iluminada na parede com diversos tamanhos e formas de orifícios. Ficava cada vez mais clara a relação entre a distância da fonte ao orifício no tamanho da região iluminada, e também que o tamanho do orifício influenciava se o que iríamos enxergar seria a forma do orifício iluminado ou a imagem da fonte projetada.

Regina já não lembrava direito onde ela vira a cena que a inspirara a fazer a pergunta da sombra do orifício redondo aparecer quadrada, mas isso já não era mais importante pra ela, considerava que o que estava vendo era muito melhor. Provavelmente não era "sombra" a que ela se referia mas a projeção de alguma imagem que lhe parecia ter forma quadrangular, mas certeza disto nunca tive.

Depois construímos, em sala, câmaras escuras com latas, mas devido ao fato da aula ser à noite, foi difícil fazermos as observações. Até que tivemos a idéia de usarmos um isqueiro. Foi possível, então verificar que a imagem é de ponta-cabeça e troca o lado direito pelo lado esquerdo. Discutimos o assunto por três aulas seguidas. Levaram as câmaras para casa e continuaram a observar. Soube que faziam isto porque os fiz relatarem as atividades para dois alunos novos que chegaram na turma.

Um dos alunos novos era uma ex-aluna que havia desistido, ainda no ano passado, porque engravidara. Já no primeiro dia em que voltara às aulas, entrara no pique da turma e saíra perguntando coisas.

- *"A gente vê a imagem por que tem um espelho?"*
- *"Não, não usamos espelhos para fazer nossas câmaras escuras". Respondeu Regina.*
- *"E se a gente colocasse um espelho?"*

Infelizmente, não tínhamos espelhos na sala. Nenhuma das garotas carregava um dentro da bolsa, mas investi na discussão:

- *"Onde você gostaria de colocar o espelho?"*
- *"No orifício."*
- *"Vocês acham que poderíamos enxergar alguma coisa se colocássemos um espelho nessa posição? Vamos imaginar que este caderno seja um espelho, certo? Para a gente enxergar o nosso rosto no espelho qual o trajeto que a luz deve fazer?"*
- *"Vir da lâmpada até o espelho e depois para o nosso olho."*
- *"Mas aí eu não vou me enxergar, se a luz vem direto da lâmpada para o espelho eu vou enxergar a própria lâmpada."*

Eles ficavam um pouco confusos mas eu não tinha espelho, precisava argumentar e utilizar fatos que poderiam ser considerados conhecidos. Eu não tinha escolha naquela hora.

- *"Para que eu possa enxergar um objeto é preciso que a luz venha deste objeto, certo?"*
- *"Certo!"*
- *"Eu me enxergo atrás do espelho mas eu não estou atrás do espelho, estou?"*
- *"Não!"*
- *"Então, a luz tem que vir da lâmpada, bater em mim, ser refletida para o espelho, bater no espelho e ser refletida pelo espelho de volta para meu olho para que eu possa me enxergar, certo?"*
- *"Certo!"*
- *"Isso quer dizer que a luz não passa para trás do espelho, não é mesmo?"*
- *"É, não passa. Se passasse a gente teria vidro!" Disse Fernando todo orgulhoso, lembrando da discussão do ano passado.*
- *"Muito bem, se a luz não passa pelo espelho, como eu poderia ter uma imagem projetada no papel manteiga? Não ia ter luz para formar imagem nenhuma!"*

- *"Ah! Claro! Porque a imagem, no caso, ficaria em cima do espelho!"*
- *"Não exatamente, a imagem se forma atrás do espelho."*
- *"Como atrás?"*
- *"A imagem não se forma aqui em cima do vidro. O que nós vemos, na verdade, é uma ilusão porque quando olhamos um espelho temos a impressão de que a luz está vindo de lá de onde eu estou me vendo, mas na verdade eu não estou lá. Nosso olho vê como se eu estivesse lá. Os físicos dizem que nossa imagem é formada pelo "prolongamento" dos raios.*

Como os senti confusos, fiz um desenho representando um espelho, os raios incidentes, os raios refletidos e seus prolongamentos.

- *"Como esta imagem é feita como se a luz viesse de trás do espelho, são chamadas de virtuais, isto é, não são reais.*
- *"Ademilde, eu não entendi como a imagem é formada atrás do espelho. Vamos dizer que eu estou a um metro do espelho, a imagem também vai estar a um metro do espelho?"*
- *"Sim!"*
- *Mas como, se a luz não passa?"*
- *"É exatamente pelo fato da luz não passar através do espelho que faz com que a imagem seja chamada de virtual. É uma ilusão; na verdade, nós não estamos lá, no entanto nos enxergamos lá. E não apenas nós, mas tudo o que está em volta."*

Houve um pequeno silêncio e enquanto isso eu tentava imaginar uma maneira de esclarecer a situação mas Regina me interrompeu com uma afirmação muito segura:

- *"Entendi! A imagem está atrás do espelho porque o 'um metro' daqui é refletido no 'um metro' do espelho!"*

Foi então que Aparecida exclamou:

- *"Pensei que estava entendendo., agora que não entendo mais nada!"*

Foi a própria Regina quem tratou de socorrer a colega:

- *"É que tudo o que está na frente de um espelho vai ter que aparecer no espelho. O que está na frente vai ter que aparecer na frente e o que está atrás vai ter que aparecer atrás. Entendeu?"*
- *"Acho que sim. Quer dizer que se eu estiver a dez metros de um espelho eu vou aparecer lá no espelho como se tivesse longe, dez metros longe, de onde está o espelho? É isso?"*
- *"Eu acho que é! Se a Ademilde disser que não, vai confundir tudo, daí eu não entendi nada!"*
- *"Eu não vou dizer que não porque é exatamente isso! Eu só queria saber se todos entenderam?"*
- *"SSSSIIIIIIIMMMMMM"*

Resolvemos que continuaríamos a discussão com um espelho de verdade. Levamos um espelho para a sala. Regina se encarregava de explicar para os colegas que "tudo o que está na frente do espelho tem que aparecer lá no espelho, então quem está mais perto aparece mais perto, quem está mais longe aparece mais longe". Cláudia estava muito preocupada em chamar os espelhos de côncavo e convexo, em função de um livro de Física que ela usava para acompanhar as aulas.

Continuamos nossa discussão sobre as imagens que podíamos ver nas câmaras escuras. Fizéramos um desenho para poder traçar a trajetória da luz. O fato da luz viajar em linha reta e cruzar no espaço foi por eles chamado de *"o princípio da câmara escura"*. Toda vez que queriam dizer que a luz cruzava, diziam: *é o princípio da câmara escura!*

Discuti com eles como a imagem é formada no olho humano. Utilizamos o volume LUZ e VISÃO, da Enciclopédia LIFE.

Eles estavam muito curiosos para visitar o laboratório da Universidade Federal de Santa Catarina. Eu tinha por hábito levar as turmas da segunda série para visitá-lo, porém, no ano anterior houve contratempos e eu não os levei. Não me perdoaram.

No início estavam tímidos, como se esperaria em lugar totalmente estranho e ainda mistificado. Estavam no laboratório de uma universidade! Quando Regina notou que o espelho estava sujo e fez menção de limpá-lo, ouviu uma voz forte a dizer-lhe *“não mexa aí, esses espelhos não podem ser limpos!”* Era a voz do professor que nos acompanhava no laboratório.

Enfim, comecei contando a eles que naquele laboratório eu tive minhas lições experimentais de ótica, comentei que eu e meus colegas fazíamos as experiências, descrevendo um pouco dos instrumentos ali presentes.

- *"Qual é o espelho côncavo e qual é o convexo?" Perguntou Nádia.*
- *"O que você acha.?" Devolvi a pergunta.*
- *"Eu não sei direito."*
- *"Bom, então, antes de nos preocuparmos com os nomes dos 'bichos' vamos olhar para as imagens que eles formam.*
- *"Esse aqui a imagem sai torta". Referia-se a um espelho convexo*
- *"Esse aqui também, porém, de ponta-cabeça!" Disse Regina, com um espelho côncavo a mão.*
- *"Nesse daqui está tudo de pé, certinho, só que a minha mão parece grande. Isso quer dizer que faz imagem maior?". Continuou Nádia.*
- *"O que os outros acham?"*

Apenas Regina e Nádia participavam. Todos os outros estavam silenciosos e quase apáticos. A turma do segundo ano, que eu havia levado junto para ver se se interessavam por alguma coisa, se contraíra tanto num canto que só faltava fundir-se com o cimento que reveste a parede. Não participaram de nada, não fizeram nenhum comentário, apesar de solicitados, inclusive pelos colegas do terceiro ano.

Nádia retomou a discussão:

- *"Essa imagem é assim por que é imagem real? Qual é a virtual?"*

- *"O que é uma coisa real?" Perguntei*
- *"Real é aquilo que é verdade!"*
- *"Mas, tudo o que vemos é real? Lembra-se da discussão em sala a respeito da imagem de um espelho ser formada atrás do mesmo, e que não podemos ver nada se tomarmos esta posição? Então o que é real não é necessariamente a imagem mas talvez se refira à luz.*
- *"Como assim?"*
- *"Do que é feito a imagem?"*
- *"Da luz que bate no espelho!"*
- *"Ótimo! Então, quem tem que ser real é a luz. O que a gente pode fazer com a luz nestes espelhos?" Não houve sugestões.*

Sugeri que colocassem a tela na frente de um espelho convexo. Eu apenas me referia a este ou aquele espelho, sem chamá-los pelos seus nomes. Pedira que observassem se acontecia algo interessante.

- *"Hummmm! Ilumina um pouco aqui.*
- *"Existe alguma posição em que aconteça coisas diferentes? Procure pelo laboratório. Mova a tela para a direita e para a esquerda. Ande um pouco para trás, veja se descobre algo."*

Ela andou, andou... Vimos que nada muito interessante era perceptível. Sugeri que fizesse isso com o espelho do outro tipo.

- *"Olha, tem uma coisa aqui. Ah! mas não é nada!"*

Estava vendo apenas um pedaço da letra "F" projetada na tela. Instruí que movesse a tela um pouco mais para a direita e depois um pouco mais para trás. E lá se foram os bancos do laboratório sendo deslocados de seus tradicionais lugares.

A letra "F" estava lá, de ponta-cabeça e com seu lado esquerdo tornado direito,

- *"Está invertida!"*

- *"Então funciona como a câmara escura!"*
- *"Será?"*
- *"Olha só, a imagem está de ponta-cabeça!"*
- *"Sim, mas tem algum orifício ali para a luz passar?"*
- *"Não!"*
- *"Então é uma câmara escura?"*

Confusos.

- *"Vejamos, quando temos uma câmara escura, a luz passa por um orifício e aqui, por onde a luz passa? "*
- *"Passa para cá!"* Dizia isso apontando para o lado onde se encontrava a tela, que era o mesmo no qual se encontrava a fonte, evidentemente.
- *"Mas passa através do quê?"*

Confusos.

O professor resolveu mostrar a câmara escura do laboratório.

Pegou uma vela e mostrou-nos a projeção da imagem numa tela branca. Utilizou uma lente para melhorar a qualidade da imagem projetada na tela.

- *"Esta está bem melhor que na nossa aula!"*

Voltamos um pouco na discussão da formação da imagem numa câmara escura, mas a presença de uma lente não contribuiu muito para esclarecer a diferença com espelhos. Nosso tempo acabara por aí. Fomos embora e no caminho de volta diziam que era bem melhor assistir a essas aulas que ficar em casa vendo novela.

Na aula seguinte, Regina comentou que de tudo o que ela vira no laboratório, o que mais havia lhe chamado a atenção fora a câmara escura. Realmente, a demonstração do professor estava muito boa, pois contava com uma lente convergente para melhorar a

qualidade a imagem. O espetáculo visual era muito bom. Quanto ao resto, ela falou que não achou muita graça porque não eram coisas que se viam no dia-a-dia.

Levei para a sala o volume LUZ e VISÃO, novamente. Continuamos em sala nossa discussão.

Era difícil para eles acreditarem que a imagem formada no olho era invertida. Daí desenvolvi a seguinte estratégia: fizemos o desenho no quadro de uma cartolina com um orifício, uma vela acesa, um anteparo e a trajetória que a luz precisaria descrever para formar a imagem invertida da vela no anteparo.

Propus que no lugar do anteparo colocássemos um filme capaz de transformar a luz em sinais elétricos, que a cartolina se curvasse e se transformasse numa parede cheia de captadores de luz, conectada a um cabo que carregasse esses sinais para uma central capaz de transformar esses sinais elétricos em imagens. Sugeri a existência de uma lente que melhorasse a qualidade da imagem que aparecia no anteparo. Então fui “batizando” a cartolina encurvada de *retina*, o orifício de *pupila*, a central de processamento de *cérebro*, assim por diante. O desenho que fui compondo no quadro era exatamente o desenho de um olho humano.

“Ah! É mesmo!” foi a expressão de surpresa que ouvi. Fomos, então olhar o olho desenhado no exemplar da enciclopédia Life e discutimos a respeito.

Nos detivemos nas figuras que mostravam a trajetória da luz em espelhos côncavos, em prismas nos quais a luz incidia com diversos ângulos, visando mostrar a refração. Gravuras onde o fenômeno reflexão e refração eram visíveis com facilidade.

Os estudantes se detiveram na seção sobre os tipos de olho em diversos animais. Outra parte em que nos detivemos mais foi nas gravuras que desafiam nossa percepção. Foi possível discutirmos sobre o fato de que a imagem é formada no olho, mas quem “enxerga” é o cérebro. Este volume fazia muito sucesso entre os estudantes, que organizaram um rodízio de quem o levava para ler em casa.

Sistematizávamos as discussões com discussões em grupo, anotando no caderno.

Quando entreguei o texto sobre as leis da reflexão, este não fez muito sucesso, eles queriam mesmo era achar o ponto cego do olho. E isto se tornou ainda mais intenso quando

algumas das pessoas não conseguiam mas não se conformavam porque outras haviam conseguido. Geralmente quem conseguia ver não tinha muita paciência para ajudar os outros a ver. Minhas intervenções eram no sentido de pedir calma e paciência, e demonstrar que esperaríamos o tempo necessário para que a outra pessoa descobrisse com o fazer as coisas.

Ao chegar a hora das provas discutimos a respeito. Fernando e Marcos não queriam provas. No entanto, não tinham uma atitude madura em relação ao que estavam pedindo, estavam levando na brincadeira demais. Fiquei preocupada com isso. O que estávamos fazendo era prazeroso mas nem por isso era pura brincadeira inconsequente.

- *"Faça uma lista de exercícios para a gente resolver e retira as perguntas destes exercícios."*

Achei que valia a pena fazer uma lista de perguntas para eles responderem. Se eles fizessem as experiências necessárias e possíveis, lessem os textos e tirassem as dúvidas estariam preparados para uma prova. Topei. Fiz um "guia de estudos".

Eles tinham dificuldades para entender que num espelho curvo a imagem aparecia no espaço. Já havia sido difícil que entendessem que num espelho plano a imagem aparecia atrás do espelho. "A Ademilde confunde a nossa cabeça. Quando a gente pensa que entendeu, lá vem ela com perguntas e confunde a nossa cabeça." Essas expressões estavam muito longe de serem reclamações. Dizia-lhes que foram eles que pediram, se quiséssemos, poderíamos voltar a ter aulas como antes.

- *"Deus me livre, Ademilde, assim está bom!"*
- *"A única coisa que eu acho é que está faltando a teoria."*
- *"Como assim, teoria?"*
- *"É como lá no Instituto Estadual de Educação, o professor desenha no quadro como funciona o espelho."*

Achei que talvez discutindo os raios notáveis no quadro os ajudasse a compreender a imagem no espaço, afinal já tinham feito um monte de observações.

Fui para o quadro a fazer desenhos e utilizei os raros giz coloridos que aparecem de vez em quando. Foi então que Regina perguntou:

- *"Mas é assim colorido?"*

Então me dei conta de duas coisas. A primeira era que eles haviam visto todos os tipos de espelhos no laboratório de ensino da Universidade Federal de Santa Catarina, mas a fonte luminosa era sempre uma lâmpada comum, portanto luz branca. Nunca era possível observar cores, o que poderia acontecer com elas nestes experimentos, ou seja víamos tudo sobre a posição e forma da imagem, menos uma coisa tão importante como as cores. A segunda: Não se davam conta de que sempre viam imagens coloridas em todos os espelhos que alguma vez tenham olhado na vida. Ficou patente inclusive para os alunos que desenhos no quadro não resolviam nossos problemas era limitado este recurso, que o melhor mesmo era fazer experiências. Mas não tínhamos com o que fazer experiências, nesse sentido o livro da enciclopédia Life foi fundamental porque é colorido e tem figuras muito sugestivas e criativas. Não era o ideal, mas era bem melhor que desenhos no quadro.

- *"O ruim é que não temos espelhos para olhar", disse Cláudia.*

O assunto da aula passada não teve continuidade porque surgiu novamente a questão da prova e dedicamos a aula a essa discussão. Estavam se sentindo inseguros. Perguntei-lhes o que queriam exatamente que fosse esclarecido. Responderam que aprenderam muita coisa mas que estavam achando que não estavam preparados para uma prova. Discutimos que havíamos combinado o uso do roteiro como guia para a prova e que eu não podia perguntar nada que não tivesse sido discutido em sala.

- *"Gostaríamos de estudar mais um pouco sobre os espelhos!"*

Levei para a aula seguinte dois espelhos, um plano e um côncavo, desses de estojo de maquiagem feminina que se encontra facilmente no mercado; uma colher de chá; uma taça de prata para sobremesa; o volume Luz e Visão, da Coleção Life; e um caleidoscópio.

A intenção era fechar a questão da formação das imagens em espelhos. Dei-lhes um prazo de vinte dias para me provarem que um dos espelhos era côncavo.

Fernando topou o desafio pensando que iria provar que os dois eram planos.

- *"As duas imagens são diretas". Dizia.*
- *"Um espelho plano fornece imagem aumentada?"*

- *"Não"*

Não percebera que um dos espelhos fornecia uma imagem aumentada e empreendeu uma pesquisa muito compenetrada.

Utilizou-se de uma gravura de calendário na qual a figura de Jesus Cristo tinha a mão direita e a esquerda posicionadas de formas diferentes, o que ele usou como referencial.

Pegou um espelho e fez com que a imagem deste servisse de objeto para o espelho que ele achava que poderia ser côncavo. Como a imagem final era igual a do calendário, ele concluiu que o espelho não era côncavo porque "desvira a imagem virada".

Sugeri que fizesse o mesmo com o outro espelho do estojo e ver o que acontecia.

Obtive o mesmo resultado, e para ele, estava confirmado que os dois espelhos eram planos. Estava convencido disso principalmente pelo fato da imagem não ser invertida e por não lembrar que espelhos côncavos podem fornecer imagens aumentadas. Ao mesmo tempo não percebia que uma das imagens era aumentada não podendo o espelho ser convexo nem plano.

Tentei integrá-lo no que o restante da turma fazia para ver se ele percebia a relação entre tamanho da imagem e distância focal. Os outros alunos da turma estavam investigando as imagens que podem ser obtidas tanto na parte côncava quanto na parte convexa da colher de chá, e as imagens invertidas e muito bem visíveis fornecidas pela taça de prata. Faziam essas atividades e liam em livros de Física de segundo grau que traziam de casa. Era uma interessante mistura de observação pessoal direta, e leitura dos livros. Sempre pedia-lhes que anotassem suas conclusões no caderno. Eles não gostavam muito de fazer isso, então fiz com que percebessem que os livros que eles estavam usando para estudar não trazia o "conteúdo" daquela maneira.

Ao final da aula, Fernando ainda estava convencido de sua razão e sugeriu que o dispensasse da prova., pois ele havia comprovado que os dois espelhos eram planos.

- *"Não posso aceitar sua sugestão porque um dos espelhos é plano e o outro é côncavo."*

Quem olhava o caleidoscópio ficava procurando por alguns instantes e em seguida exclamava:

- *"Cadê?"*
- *"Cadê o quê?"*
- *"As cores!"*
- *"Que cores?"*
- *"Aqueles que a gente vê?"*
- *"Ué! Você não tá vendo nenhuma cor aí, tá tudo preto e branco?"*
- *"Não! ...aqueles que a gente vê!"*
- *"Ah! Isso aí não é para ver o espectro, não é um prisma."*
- *"Então, o que é isso?"*

Expliquei o que era um caleidoscópio, e como eu o havia construído. Nos servimos dos dois espelhos para ter uma idéia de como este funciona.

Notei que chamavam a imagem de "normal". Perguntei o que queria dizer normal, responderam que era normal quando estava de ponta-cabeça. Fiz distinção, então entre imagem direta e imagem invertida.

As observações sobre espelhos côncavos estavam mais difíceis de sistematizar porque havia várias situações diferentes, Ao bater o sinal, antes que tivessem concluído a tarefa, ouço Aparecida dizer para Regina:

- *"Já?! Tão rápido!"*

Para esclarecer a idéia da imagem formada no espaço, eu aproveitei minha descoberta minutos antes das aulas começarem. Eu não pretendia trabalhar lentes na aula do dia, mas fui olhar aquele bulbo de lâmpada que mantinha na "caixa preta" (batizada assim por alguns alunos, era uma caixa de sapatos realmente de cor preta na qual guardava os "apetrechos" para as aulas). Ao olhar para ele, percebi que a imagem da lâmpada da sala se formava nitidamente

no centro do bulbo. Estava lá, uma imagem formada no foco do bulbo, no espaço. Mostrei a eles. Acharam claro.

Na aula seguinte, perguntei se as aulas estavam sendo boas, estavam pegando alguma coisa, responderam:

- *"Serve para alguma coisa estudar desse jeito?"*
 - *"Serve para entendermos coisas que antes pareciam absurdas como POLÍCIA escrito de "trás pra frente".*
 - *"É, agora dá pra entender porque está escrito assim. É que quem tá dirigindo enxerga pelo espelho do retrovisor do jeito certo porque o espelho vai desvirar a imagem."*
 - *"É bom saber como o corpo funciona. Saber do ponto cego, por exemplo."*
 - *"É bom conhecer/"*
- "Então vocês acham que está valendo a pena?"*
- *"Sssssiiiiimmmmm!"*

Foi o que eu ouvi em alto e bom som.

Cláudia, no entanto, reclama por aulas teóricas, antes das experiências. A turma não apóia. Achei que não valia a pena discutir. Veríamos na prática.

Retomando a discussão a respeito dos espelhos serem côncavos ou não, aproveitei uma discussão entre Regina e Aparecida sobre a imagem formada entre o foco e o vértice. Fiz com que Fernando participasse da discussão de modo que para ele ficou claro que espelho côncavo fornecia imagens aumentadas nesta situação. Perguntei-lhes se espelhos convexos e planos apresentem a mesma propriedade, responderam que não.

- *"Então olhem aqueles espelhos e me respondam se são planos, côncavos ou convexos."*
- *"Planos."*

- *"Vocês acabam de me dizer que espelho plano não fornece imagem aumentada. Como é a imagem desse espelho?"*
- *"Aumentada"*
- *"E agora?"*
- *"Ah! Eu só estava me importando se a imagem era invertida, por isso pensava que era plano."*

Na aula seguinte estavam muito cansados e aborrecidos. Teriam prova de Língua Portuguesa na próxima aula e não demonstravam nenhum interesse em estudar Física. Deixei que estudassem para a prova.

Voltamos a falar sobre a nossa prova e decidimos que a avaliação seria feita a partir das respostas do roteiro, isto é, eles já haviam resolvido a prova, na sala de aula. Fizemos uma auto-avaliação coletiva.

- *"Eu estou gostando muito, mas acho que não estou sabendo muito."*
- *"Eu acho que aprendi mais assim do que se tivéssemos tido aula aula. Estou com outras dúvidas diferentes daquelas que tinha no começo do ano."*
- *"E você acha que isso é mau, ter outras dúvidas?"*
- *"Não, eu acho que quer dizer que agora eu mudei, aprendi alguma coisa, quero saber outras coisas, mais coisas."*
- *"E sobre a programação, como andam as opiniões a respeito?"*
- *"Deve continuar." No que foi apoiada por todos.*
- *"Ademilde, eu só acho que está faltando aulas teóricas, antes das experiências!", disse Cláudia.*

Na aula seguinte começamos com as tais aulas teóricas, antes da "prática". Assunto: Lentes.

Depois, resolvemos alguns exercícios. Como Cláudia trazia outros livros de Física para a sala de aula e estudava por conta em casa, queria fazer vestibular, perguntou-se a

respeito das diferentes terminações nos livros. Falamos a respeito de que o que importa e saber porque uma lente tem dois focos, e o que um livro chamava de foco principal e anti-principal, já em outro livro tinha foco positivo e foco negativo, ou 1 e 2, Enfim, são apenas denominações.

Encerrada a parte "teórica", passamos à parte "prática". Fizemos a seguinte experiência:

Colocamos uma moeda dentro de um pote. Alguém se posicionou de forma a não ver mais a moeda dentro do mesmo. Então, passávamos a encher o pote com água até que a moeda se tornasse visível para aquela pessoa. Fiz com que todos passassem pela experiência.

- *"O pior é que ela vai perguntar por quê!"*
- *"O que importa é que eu vi, não saber por quê!"*
- *"Importa saber sim, afinal ver o que acontece vocês podem ver fora da escola, não seria necessário aula de Física."*
- *"É, nós estamos aqui para saber os porquês."*
- *"Essa é a função da escola."*

Na tentativa de explicar o que estava acontecendo, Cláudia usou todos os nomes dos raios notáveis que anotara no caderno, e errado! Pensei em discutir a questão das aulas teóricas precederem as aulas práticas, mas a própria Cláudia exclamou por ela mesma:

- *"Eu não estou estendendo nada, não sei onde está a lente aqui. Não adianta ter aula teórica se a gente não consegue ver onde estão as coisas! Mas, se aqui não tem lente, como estamos podendo enxergar a moeda? Tem que ter uma lente..."*
- *"Olhe no seu caderno então o que está escrito sobre lente."*
- *"Ah! Tem que ter uma superfície curva e aqui não tem porque a água é reta."*
- *"Já sei, é por reflexão. Claro a luz bate na água volta e nós podemos enxergar a moeda! ", exclamou Fernando todo orgulhoso.*
- *"Mas reflexão não é como a gente vê num espelho?", perguntou Aparecida.*

- *"Sim", disse Regina.*
- *"Se aqui não tem espelho, não é a reflexão, então não sei."*
- *"Vamos pensar um pouco. Para enxergarmos algum objeto, a luz precisa vir do objeto para o nosso olho, certo?"*
- *"Ssssiimmm!"*
- *"Muito bem. Na posição em que a moeda está, nós podemos vê-la?"*
- *"Antes de por a água, não."*
- *"Então a luz não consegue chegar da moeda até os nossos olhos."*
- *"Tem a parede do pote que não deixa."*
- *"Exato, mas depois que a gente coloca a água, conseguimos ver a imagem da moeda, não foi?"*
- *"É, só que a moeda tá no lugar errado."*
- *"A moeda ou a imagem dela?"*

Silêncio.

- *"Quando alguém está na posição de não poder ver a moeda, essa pessoa só consegue vê-la após colocarmos água, certo?"*
- *"Certo!"*
- *"Então, quem está nesta posição, está vendo a imagem da moeda. Certo?"*
- *"Certo."*
- *"Nós não podemos pensar que a água está fazendo alguma coisa coma luz?"*

Como não conseguiam arriscar uma opinião, lembrei-lhes do texto que haviam recebido sobre reflexão e refração. Eles leram e arriscaram fazer um desenho da possível trajetória da luz para que pudéssemos ver a água. De vez em quando, reclamavam que eu era muito rigorosa na correção dos textos. Um exemplo desta "rigorosidade" ocorreu quando

Nádia escreveu assim: a luz entra na câmara escura e o objeto é invertido. Diante disso, exclamei: Que legal, quando alguém tira fotografia tua você vira de cabeça para baixo! E ouvi a tradicional manifestação: "A senhora sabe o que quero dizer!" Ao que respondi que era para dizer além de querer dizer!

Pedi então que escrevessem um trabalho sobre o que estávamos estudando em sala e acrescentassem sobre defeitos da visão e o uso de óculos. Leram bastante, diversos livros. Fomos à biblioteca da escola e varremos todos os livros da estante. Era muito bom chegar na sala e ver que já estavam com os livros abertos e lendo, não era necessário pedir que estudassem.

Enquanto eles liam sobre teorias das cores, achei que estavam fazendo uma leitura muito superficial, comecei a lhes fazer perguntas:

- *"O que é índice de refração? No texto diz que o índice de refração do humor aquoso é muito próximo do da água. O que isso quer dizer?"*

Rosicler responde da seguinte maneira:

- *"A íris refrata a luz e manda para o humor aquoso levar para o cérebro."*
- *"E o que quer dizer 'a íris refrata a luz'? É a íris ou é a córnea?"*
- *"Que a íris 'agarra a luz' e manda."*
- *"O que quer dizer agarrar? Refratar é o mesmo que agarrar?"*
- *"É que a íris muda o caminho da luz, ela ia passar por um caminho e é obrigada a passar por outro."*

Rediscutimos um pouco sobre "índice de refração" mais detalhadamente.

- *"Ah! Agora eu estou entendendo o que a senhora quer dizer. Eu posso dizer que o íris agarra a luz querendo dizer que a íris refrata a luz desde que eu entenda o quer dizer 'agarrar' e os outros também, e que nos livros eu não vou ler agarrar mas sim refratar".*
- *"Exatamente."*

- *"Até que enfim estou aprendendo alguma coisa de Física, antes nós somente fazíamos conta, não aprendia nada."*
- *"Mas você ainda não me respondeu se é a íris ou a córnea que refrata a luz."*

Ela ficou um pouco confusa, então pedi que voltasse ao livro e logo percebeu que havia se enganado.

Enquanto estávamos na biblioteca, Regina se vira para mim e diz:

- *"Este livro é pra você!"*
- *"Por quê?"*
- *"É para quem já entende. Eu li e não entendi. Fala um pouco e dá as fórmulas..."*
- *"Este aqui é chato."*
- *"Esse só tem fórmulas", disse Rosicler.*

Fernando rebateu:

- *"Mas as fórmulas são importantes. Resolver contas é muito importante".*

Perguntei-lhes se lembravam de alguma coisa que estudaram no primeiro ano. Responderam que não.

- *"Mas o primeiro ano está estudando MRU?"*
- *"Não!"*
- *"Mas é fundamental!"*
- *"Por que é fundamental?"*
- *"Como é que eles vão aprender... o que eles estão estudando?"*
- *"Como se gera energia elétrica através do uso do vapor, ou seja, uma termoeletrica."*
- *"Mas MRU não está no programa?"*

- *"Está, mas não diz que tem que ser o primeiro assunto"*
- *"Você pediu para a direção da escola?"*
- *"Por que eu deveria pedir?"*

Silêncio.

- *"Vocês acham que estão aprendendo como estamos estudávamos antes?"*

Rosicler, enfática:

- *"Agora estou aprendendo bem mais."*

Conversando um pouco com Regina, ela comentou comigo que não estava interessada no chuveiro elétrico.

- *"Essas coisas que a gente pode aprender fazendo, a gente aprende mesmo agora, eu queria aprender mesmo é sobre essas coisas que só podemos aprender dos livros, essas que não dá para fazer."*

Exemplificou com o texto sobre como o cérebro percebe as cores. Esta exclamação me deixara pensativa, pois ela tinha razão em grande parte. Se a escola tivesse sempre tido a dinâmica da experimentação, da real pesquisa e construção do conhecimento, o nível de aprendizado e de autonomia que precisariam nesta altura da idade escolar seria realmente outro. Com isso, quero dizer que a prática de experimentar, retirar ou produzir conhecimento do observado seria tão corriqueira que partir para o aprofundamento seria realmente ter acesso ao "já produzido pela humanidade". Seria um salto de qualidade. Mas o que acontece é que somente agora é que estamos aprendendo a aprender.

Entregaram o trabalho mas este não continha as experiências feitas em sala. Ao pedir por elas, me responderam que colocaram no trabalho assuntos que acharam "interessantes, independente de não terem sido comentados em aula".

Voltamos da greve e começamos nossos estudos com a oficina "As Cores da Sombra"⁴. Esta consiste em iluminar uma região branca com lâmpadas das três cores

⁴ Esse assunto foi arrolado porque a Rosicler brincou com o bulbo de uma lâmpada, no qual ela colocara um pouco de água, na frente da televisão e notou que a tela contém conjuntos de três pontos coloridos, vermelho, azul e verde. Trouxe a questão para a sala e resolvi desenvolver a oficina que batizei com o título: "As Cores da Sombra".

primárias para a luz. A partir daí, discute-se cor, percepção, soma aditiva e subtrativa, e assim por diante.

No primeiro dia, devido a presença de outras pessoas como já fora comentado quando do relato da turma 1001, participaram mas não com muito entusiasmo. Viram a dificuldade de projetar as luzes na parede e levaram um lençol branco para servir de tela. Fernando perguntou como foi montado. Expliquei. Pediu para ver, deixei. Protestaram dizendo que eu deveria ter montado junto com eles. Justifiquei-me pela falta de tempo, mas reconheci que teria sido mais interessante.

Quando viram as sombras coloridas na parede (no lençol que levaram) não se entusiasmaram muito em ficar dançando lá na frente nem fizeram perguntas. Fernando sugeriu que alterando a ordem das caixas alteraria o resultado e pediu para mexer, eu respondi que eles já deveriam saber que nas aulas de Física eles poderiam "mexer em tudo". O Espaço Ciência Viva que me perdoe o plágio! Começaram uma infundável trajetória de pesquisa. Alteraram a distribuição das caixas de todas as maneiras que puderam imaginar. Nenhum ficou sentado esperando a resposta.

Discutiram por uma boa meia hora o porquê da ordem inversa entre as caixas e as cores no lençol. Deduziram acertadamente a razão. Eles já haviam batizado de "o princípio da câmara escura".

Investigamos mistura aditiva, mistura subtrativa, o que acontecia com as cores ao atravessar corpos de diversos materiais, inclusive copos de cristal, e para minha absoluta surpresa, Regina quis experimentar o que acontecia com a luz ao atravessar uma película de sabão. Ela tirou a idéia de um show, que assistira no "Fantástico", de um artista que fazia maravilhas com bolhas de sabão⁵.

Pesquisaram se a reflexão por um espelho interfere na cor e na ordem das cores, estudaram também o comportamento da luz e das cores ao atravessar uma lupa. Foi fantástico, praticamente revisaram tudo o que aprenderam durante o ano. É quase impossível relatar todas as questões surgidas em sala, porque foram momentos muito ricos de correlação entre as coisas, de se perguntarem o que já se perguntaram antes, ou mesmo questões que eu mesma já

⁵ Soube depois que o artista que apresentara o show já havia trabalhado com bolhas de sabão no Exploratorium.

havia levantado, mas agora eles estavam fazendo por eles mesmos. Resolvemos todas as questões que estavam pendentes ou não estavam claras.

Tiveram a idéia de gravar em uma fita de vídeo as experiências que estavam fazendo. Consegui que um amigo meu emprestasse a filmadora e viesse na sala gravar. Prometeram-me não ficar inibidos, mas ficaram um pouco. Quanto a mim, fiquei muito inibida. Até fumaça de cigarro introduziram nas bolhas. Começamos a discutir as cores na película e acabamos por discutir o fenômeno da interferência, para isso foi necessário resgatarmos o conceito de luz como onda. Toda a discussão de modelo ondulatório do ano anterior voltou com mais clareza, intensidade e entusiasmo pela turma. Era uma delícia ir para a sala de aula desta turma.

Quando Rosicler veio assistir a uma aula, lembrei-lhe que ela trouxera a questão para a classe e passamos, em função disso, a estudar como as três cores da tela geram todas as cores que vemos. Ao discutirmos isso acabamos por ter de conversar sobre como a TV envia os sinais e como são formadas as imagens. Ao discutirmos telecomunicações, chegávamos já ao final das aulas, as últimas foram dedicadas a uma relatório onde colocariam todas as experiências que tinham feito. Eles mesmos não conseguiram contar tudo o que realizaram, mas foi uma excelente tentativa de recuperar o que fizeram durante o ano.

Uma experiência muito interessante que Fernando tentou fazer foi a de "afunilar as cores", ele construiu um enorme funil com os mapas da biblioteca, colocou-o em frente às lâmpadas e ficou muito decepcionado por ver que não conseguira o que queria. As suas colegas já sabiam que não iria conseguir "pelo princípio da câmara escura", diziam. De fato! Era interessante notar que, quando arguido sobre o que estava fazendo, ele respondia: a teoria é a seguinte..."

Outra experiência interessante que Fernando tentou fazer foi a seguinte: "Se nós cruzássemos os raios de luz no espaço veríamos o branco?" Lembrei-lhe que alguma coisa deveria devolver a luz para o nosso olho. Ele deixou para tentar em casa. Para tal, levou as caixas para casa naquele final de semana. Voltou na semana seguinte dizendo que conseguira com o uso de um aquário no qual colocou sal. Antes havia tentado com talco, mas como o talco já é branco, resolveu colocar sal.

Geralmente era Regina quem levava as caixas para casa. Certa vez, mostrara para suas filhas. A parede do quarto das meninas era branca e as crianças gostaram muito do que estavam vendo. Ela repetiu com suas crianças as atividades de sala. O marido viu e achou

fantástico o que a esposa estava aprendendo na escola, principalmente quando ela lhe falou sobre as cores da TV. Então, seu marido substituiu as caixas de papelão que já estavam ficando carbonizadas pelo calor emitido pelas lâmpadas de 100 watts, por caixas de madeira, tendo todo o cuidado com a ventilação e ligação elétrica.

Um momento bastante interessante enquanto observavam o que acontecia com as cores ao atravessar uma película de sabão, foi quando Regina observou que esta "se comportava como um espelho", foi ela mesma que chegou a conclusão que dependia do "escuro atrás da película".

Enquanto assistiam a fita que gravamos, ouvia Fernando comentar:

- *"Também ser cientista sem verba e sem assistentes..."*

Então perguntei-lhes:

- *"Vocês acham que os cientistas fazem isso que a gente faz?"*
- *"Claro", disse Regina.*
- *"Eu acho que e/es escrevem no papel primeiro, depois fazem a experiência", disse Aparecida.*
- *"Por que tem que por no papel primeiro?", perguntei-lhe.*
- *"Para saber o que vai fazer, eles não inventam, assim, primeiro pensam no que vão fazer e daí fazem", respondeu Aparecida.*
- *"É, inventam as teorias e fazem as experiências", completou Fernando.*
- *"E o que vocês fizeram se parece com o que os cientistas fazem?", perguntei-lhes.*
- *"Claro, eles estudam a natureza, nós também estudamos a natureza. Verdade que a gente molha um pouco mais a sala...", respondeu Nádia.*

Risos. E Fernando concluiu:

- *"É, esta turma é de cientistas e artistas. Já pensou se o Spielberg assiste a esta fita? Estou contratado!"*

Levaram a fita para casa para fazer o relatório. Reuniram-se na escola, num sábado à tarde a partir das 13h00 até às 19h00. Refizeram várias das experiências. Não permitiam que eu olhasse o relatório antes dele estar pronto. "Nos deixe trabalhando e vá tomar um lanche ou preparar a aula da outra turma", diziam-me, 'porque nós estamos bem". De fato, estavam.

A convicção de que tinham aprendido e participado de todos os momentos, deu-lhes segurança suficiente para reivindicarem média 10 neste último bimestre, a qual foi atribuída quinze dias antes da entrega do relatório.

O Estilo de uma Prática

Em geral, entre os professores existe um receio de não estar desenvolvendo atividades cognitivas ao desenvolver atividades com algum caráter lúdico com estudantes e que isso acabe por acarretar estudos “fora do programa”. Este se torna, então, uma camisa de força insuperável, paralisante e desgastante. Deste modo, é muito mais um entrave à aprendizagem do que “uma orientação” para os trabalhos, na medida que impõe uma ordem lógica previamente estabelecida que não corresponde aos diferentes modos de raciocínio presentes em sala. Este posicionamento pressupõe que conhecer é obedecer a uma ordenação lógica pré-estabelecida como se a seqüência dos tópicos escolares tivesse um poder intrínseco de gerar saber. Esta obediência é destruidora da autoria, é negadora do saber e impossibilitadora da criatividade.

Um professor que busque na Alfabetização Técnica uma possibilidade de trabalho confronta-se com “o prévio”, programas prévios, testes prévios, requisitos prévios, organizadores prévios, estruturas lógicas prévias dos tópicos escolares. O que acontece é que simplesmente há uma ordem pré-determinada, uma seqüência rígida a ser seguida sob pena de ver o dever não cumprido. No entanto, ensinar deveria significar a possibilidade de desenvolver todas as lógicas possíveis, as lógicas inerentes ao assunto estudado e as lógicas que os estudantes retiram daquilo que conhecem, que pensam e como relacionam com o que querem entender.

A ordem do desenvolvimento dos trabalhos em sala não necessita seguir aquela prevista no programa formal da escola. É muito mais necessário que este conhecimento seja sobre alguma coisa, construído por um processo vivido. Caso a seqüência caminhar na mesma ordem prevista pelo programa, isto não é mérito nem demérito, apenas revela qual o caminho que a turma conseguiu percorrer em suas investigações. E turma aqui significa alunos e professor juntos.

O que está em questão aqui é o desenvolvimento de uma atitude do professor perante os interesses que conseguir identificar em suas turmas, em função de suas características relacionais. Porque trata exatamente de se perseguir possibilidades de desenvolver um tipo de

atividade em classe que possibilite o desenvolvimento de um processo que se aproxime ao máximo possível de um trabalho coletivo construtivo – de conhecimentos, de cooperação.

Uma coisa é o aluno vivenciar um processo de construção ou apropriação de conhecimentos e outra coisa bem diferente é o professor fornecer verdades prontas e acabadas aos estudantes, com aulas bancárias, fazendo comunicados a respeito de qualquer assunto, não proporcionando situações que tragam alguma vivência a não ser o da memorização de conceitos nominais. Palavras, palavras, mas palavras somente do professor – leia-se do livro.

O “problema” para o professor se torna, então, como descobrir as relações possíveis, que caminhos podem ser propostos, que fontes bibliográficas buscar, que materiais podem ser utilizados. Isto tudo implica em investigações, pesquisas, estudos, coleta de material, produção de materiais, desenvolvimento da capacidade de análise e de síntese, em outras palavras: auto-formação. Auto-formação porque estuda/aprende enquanto e porque ensina, e não em momentos específicos para “capacitação” ou “reciclagens”. Uma auto-formação que implica em criatividade, liberdade frente ao já existente e desenvolvimento de habilidades.

Liberdade esta que passa pela capacidade de enxergar as possibilidades e, principalmente, “ver” o que os livros didáticos (em todos os níveis) – não mostram. Uma proposta de se estudar máquinas fotográficas numa terceira série de segundo grau é aparentemente, e só aparentemente, algo “fora do programa”. Uma reflexão que não tenha como ponto de partida os tópicos escolares mas tenha em mente o interesse dos estudantes neste artefato nos permite perguntar: Como as máquinas fotográficas giram o filme? Como focalizam e se rebobinam sozinhas? Como conseguem “fotometrar” (medir a intensidade da luz)? Todas estas funções operariam se não colocássemos as pilhas? ...Ahhh! ... PILHAS são baterias!... Então há circuitos elétricos! Eis assuntos de eletricidade surgindo. Poderiam surgir perguntas do tipo: Em que época surgiram as máquinas fotográficas? Como foram desenvolvidos os filmes? Por que o ser humano quis “congelar” o tempo? etc., etc. Pode ser de uma maneira inicialmente tímida, mas contextualizada, fazendo sentido, relacionando coisas e coisas e conhecimentos – científicos, artísticos, históricos.

O professor estaria fazendo comunicados caso se limitasse a escrever no quadro algo como:

Máquinas fotográficas são aparelhos que utilizam propriedades geométricas da luz e a propriedade de alguns produtos químicos reagirem na presença da mesma para

captar imagens, as quais serão fixadas em laboratório.

Obs.: Máquinas fotográficas usam pilhas, as quais são baterias.

Bateria é um elemento de circuito elétrico.

Circuito elétrico é ...

Circuito em série é ...

Circuito em paralelo é ...

Ao proporcionar uma aula bancária aos seus estudantes, o professor apenas os informa sobre aquilo que já está produzido. Em uma aula tradicional, a ciência não é desmitificada por mais que o estudante domine os princípios científicos simplesmente porque domina os resultados da ciência não a entendendo como processo. Domina aspectos do conhecimento produzido mas não os processos de sua produção. Numa perspectiva de aprender fazendo, o estudante aprende a observar com mais atenção determinados aspectos, fazer perguntas, a estabelecer conexões, a organizar “dados”, a levantar questões, propor, discutir, procurar e comparar respostas.

Aprende a ciência como um processo criativo exatamente porque o fazer na sala de aula, enquanto busca permanente do saber, implica um enfrentamento de problemas não esquadrinhados. Não há roteiro. Não há ordens determinadas. A cada problema são necessárias propostas de solução as quais não são dadas, mas construídas.

Construção implica em criação. Os poetas (criadores) da turma 1001 tornaram-se inventores de maquininhas”. Os poetas da turma 3001 tornaram-se “artistas e cientistas” a partir da criação coletiva de uma trajetória de desenvolvimento da autoria. A turma 2001 descobre-se capaz de buscar a poesia, finalmente. Se poíeses é

“causa que qualquer que seja a coisa considerada, faz passá-la do não ser de tal modo que os trabalhos que dependam de uma technè, qualquer que seja, são poíeses e seus produtores são todos poetas” (Platão in CASTORIADIS, 1987: 238).

Neste sentido, a arte de ensinar/aprender é atividade tanto de estudantes quanto do professor, verificadas no processo. A criação, a autoria, a identificação da arte pode não se dar neste ou naquele momento específico do que-fazer diário. São apreensíveis no processo como um todo. Vemos as autorias na prática profissional durante a prática profissional. É a busca, um sentido da prática que a revela criadora, portadora de um estilo,

“(...) desde que possuam alguma coerência e forma características. Poetas, pintores – e historiadores – de segundo plano têm um estilo. Estilo também têm os bandidos que cometem assassinios no submundo do crime, os compositores que criam sucessos populares, os padres que oficiam cerimônias religiosas segundo formas padronizadas.” (GAY, 1990: 20)

Professores, do mesmo modo que os listados por GAY, também têm estilo, *“desde que possuam alguma coerência e formas características”*.

A qual coerência, ou coerência com o quê e formas do que deveríamos buscar num professor para detectarmos se seu estilo é o de um professor alfabetizador técnico?

“Se o estilo fornece informação não sobre o estilista, mas sobre sua cultura (...). O valor sintomático do estilo vai, portanto, muito além de oferecer vislumbres dos hábitos literários. O estilo é o desenho no tapete – a indicação inequívoca, para o colecionador informado, do local e da época de sua origem. É também a marca nas asas da borboleta – a assinatura inconfundível, para o lepidopterista atento, de sua espécie. É o gesto involuntário da testemunha no banco dos réus o sinal infalível, para o advogado observador, da prova oculta” (GAY, idem: 21).

O estilo do professor alfabetizador técnico é o respeito ao desejo de saber fazer na arte de ensinar/aprender fazendo – a Alfabetização Técnica para o professor que faz da aprendizagem do estudante o objeto de desejo do seu ensinar, uma vez que

“o estilo não é a roupagem do pensamento, e sim sua essência” (GAY, idem: 90).

A essência da prática de um professor alfabetizador técnico, por isso mesmo dialógico, como respeito ao desejo de saber, conota uma dimensão de manter/inaugurar/restaurar maneiras de ser e atuar nas quais é respeitada

“a vontade de viver, da vontade de criar, da vontade de amar, da vontade de inventar uma outra sociedade, outra percepção de mundo, outro sistema de valores” (GUATTARI, 1986: 215).

... ou seja, o respeito ao desejo mesmo.

A Prática de um Estilo

O desenvolvimento de atividades em sala que utilizem algum artefato tecnológico e tenha a dialogicidade como pressuposto pedagógico baseia-se numa abertura às reais questões que possam surgir durante o seu próprio desenvolver em sala e na prontificação do professor em fornecer as condições necessárias para que estas sejam respondidas.

A resposta não é fornecida pelo professor como um comunicado a fazer e que deve ser memorizado pelos estudantes, mas construída por eles mesmos em atitude de investigação. O professor responde a perguntas, sim, mas não as responde antes delas terem sido feitas e tampouco as responde como prova de sua capacidade profissional. Cabe ao professor a tarefa de responder. No entanto, fará o possível para que a resposta surja dentre eles mesmos, que tirem suas próprias conclusões a partir daquilo que observam, vêem, sentem, ouvem, percebem, entendem.

Muito frequentemente ocorre que o assunto estudado é muito difícil para o aluno perceber ou é muito complicado. Cabe ao professor fornecer as informações necessárias. As vezes ocorre que é difícil para os estudantes organizarem as suas idéias simplesmente porque surgiram muitas e é fundamental que o professor os ajude a organizá-las. Desta maneira, os estudantes perceberão com maior clareza que estão avançando em seus estudos e que o papel do professor não é o de repressor, mas, fundamentalmente, é o de indicador/sustentador de possibilidades.

A dialogicidade em Paulo Freire pressupõe a colaboração, pois o ato educativo tem duplo sentido, é inter-pessoal, é inter-relacional, é coletivo.

“Na dialogicidade, na problematização, educador-educando e educando-educador vão ambos desenvolvendo um postura crítica da qual resulta a percepção de que este conjunto de saber se encontra em interação”.
(FREIRE, 1979: 55).

Todos os saberes são compartilhados. O saber do professor não desautoriza o saber dos estudantes e também não é desautorizado por esse. Ao contrário, é a recuperação do sentido do educar, no qual todos são educandos e educadores.

O desenvolvimento do gosto pelo estudo se dá mediante o processo de desenvolvimento/aquisição de saberes que perpassam o conhecimento científico, imprimindo-lhe um sentido diferente, tornando-o operatório, isto é, possibilitando o exercício do pensamento na resolução de problemas e situações cotidianas.

Podemos verificar esse exercício do pensamento quando Cláudia, estudante da turma 1001, ao ler o jornal verificou que entendia o que era *watts* mas não o que era *mega-watts* e trouxe a questão para a sala de aula. Mais tarde, essa mesma estudante reconstruiu seus conceitos de “Norte” e “Sul”, mostrando que termos do “dia-a-dia” não necessariamente estabelecem sentido para termos “científicos”. Quando a turma 2001 percebe o mundo como passível de ser compreendido, estudado, e o relaciona com a sala de aula, nascendo daí a possibilidade de relacionar sala de aula e mundo. Quando a turma 3001 compreende o porquê das palavras POLÍCIA, AMBULÂNCIA e BOMBEIROS estarem escritas em suas imagens especulares, relacionam objetos, artefatos, situações, vivências, em uma trajetória de estudo em sala, em casa...

A função do professor é mais que facilitar o processo, é o de problematizar, providenciar recursos, indicar caminhos, sugerir saídas, mostrar incoerências, possibilitar expressões, instigar, dar apoio, integrar o trabalho, colaborar na sistematização, exigir o respeito mútuo respeitando as alegrias e as decepções, buscar a profundidade dos estudos, enfim, construir uma prática pedagógica que se aproxime cada dia mais do trabalho coletivo.

A palavra chave neste momento é respeito aos estudantes. Respeitá-los é considerar o que eles sabem, considerar que o professor pode não saber tudo, e que, de fato, é possível se aprender em conjunto, e que, principalmente, sempre há novas perspectivas a serem discutidas. Isso ocorre, principalmente, e inerentemente, se trabalhamos na perspectiva da Alfabetização Técnica, porque nunca esgotamos o universo de relações que estão a nossa volta. Há sempre um aparato a ser compreendido. Há sempre uma pergunta diferente sendo feita a respeito do mesmo assunto. Há sempre formas novas de se fazer as mesmas afirmações.

A partir destas formas novas de se fazer afirmações ou, além disso, ver relações que antes não foram vistas, se encaminham os estudos em sala, de forma que uma atividade decorre da outra, às vezes como continuidade, às vezes, como ruptura. Gerando-se assim, um programa que busca as respostas das questões que surgem na sala. Essa busca permite a

relação entre os assuntos. São estas ligações que estabelecem a lógica, a ordem do desenvolvimento dos estudos, desta maneira, os assuntos são contextualizados e relacionam-se com o chamado cotidiano.

Com o que foi dito acima é possível perceber que Alfabetização Técnica e recursos didáticos não são a mesma coisa. O princípio pedagógico fundamental de se levar artefatos tecnológicos para dentro da sala de aula não é o de “ilustrar”, “facilitar” ou “simplificar”. Passa, principalmente, pela construção de uma sequência própria de temas para estudo, como já mencionado, e também por desvendar mistérios sobre fundamentos científicos usados concretamente. Significa entender processos sociais produzidos e em andamento. Significa relacionar aspectos da vida cotidiana com aspectos técnicos, científicos, artísticos, históricos, filosóficos, emocionais, culturais.

Trata-se de uma maneira de trabalhar sem se instituir em “receita alternativa” ou “fórmula” de estudar/ensinar, recuperando o sentido do processo educacional possível entre pessoas que se encontram diariamente, ou semanalmente, num espaço físico determinado, tendo o ensino/aquisição do conhecimento como vínculo compulsório.

Assim, um dos resultados necessários para um professor desenvolver uma prática que busque o aprender fazendo é acreditar nas pessoas. Acreditar que possam chegar lá é muito mais frutífero que imaginar que possam. Acreditar em sua criatividade, no seu desejo de aprender, em sua capacidade de raciocínio, em seu poder de síntese, em sua capacidade organizativa para perseguir um objetivo, em sua capacidade de colaborar e de repartir, enfim, acreditar na capacidade das pessoas de aprender e de ensinar em conjunto, como interação, como ato coletivo.

Outro aspecto importante é o fato do professor necessitar/acabar por libertar-se das formas de ensino e do uso de técnicas prontas e estabelecidas como “eficazes”, e adquirir segurança na possibilidade de resolver problemas, de criar problemas também. O professor se torna auto-confiante na sua capacidade de enfrentar situações novas, de buscar novas possibilidades de atuação em classe. A sua autoridade não estará em jogo, ao contrário, a mesma se estabelecerá de uma maneira cada vez mais forte e sedimentada por não estar mais baseada no exercício do mando, mas na capacidade que vai adquirindo de construir com os estudantes um ambiente de estudo no qual eles vão se sentindo respeitados e cada vez mais produtivos.

Não se sabe quem vai ter a última palavra, há sempre o que pesquisar, há sempre as interpretações dos estudantes a serem refletidas em conjunto. A reflexão em conjunto é um aspecto fundamental porque se faz coisas em grupo não apenas porque a ordem do professor é trabalhar em grupos, mas de fato o conhecimento resulta das várias contribuições que surgem durante o estudo.

Problemas em aberto não negam o saber do professor, simplesmente porque sua autoridade não se apoia em verdades prontas mas na construção coletiva, que pressupõe o respeito às idéias dos estudantes, a sua forma de trabalhar, pesquisar, pensar e estudar.

O que importa é permitir o estudo, dar oportunidade para que as pessoas testem suas hipóteses por si mesmas, que não consumam seu tempo/suas vidas verificando se o professor disse verdades ou não. Desenvolver a criatividade significa precisamente dar condições concretas para que os alunos elaborem suas próprias perguntas, criem seus experimentos, desenvolvam seus próprios modelos, tirem suas próprias conclusões. Neste processo, pensamento, criatividade, percepção, habilidades, afetividade, capacidade de síntese, enfim, todo o ser é posto em movimento. E este é um processo a ser construído com os estudantes, turma por turma.

Nestes termos, a “pesquisa de possibilidades” a que se refere Guilherme Corrêa (CORRÊA, 1992: 74), como ver os acontecimentos cotidianos como sendo temas de estudo, significando um debruçar-se sobre a realidade de seu grupo de trabalho com interesse em transformá-la, toma um sentido de perscrutar o próprio grupo. Isto significa dizer que o tema de estudo surge no próprio grupo, no fazer da sala de aula. É um captar as singularidades, respeitando-as, dinamizando-as.

O estar atento do professor não se refere de forma imediata ao chamado cotidiano, mas de forma mediada pelos interesses que manifestem os estudantes, quando o manifestam e da maneira que permitam se trabalhar com ele. É processo de construção coletiva que só pode ser construído coletivamente, se os estudantes assim desejarem.

No entanto, o professor deve estar disposto a fazer pesquisas por ele mesmo para poder querer ensinar ciência desta maneira. O professor precisa ter uma atitude de admiração/investigação diante da natureza, da técnica, da arte, enfim das produções humanas para poder compartilhá-la com os estudantes ou desenvolver atividades que despertem esta atitude em estudantes que não a tenham mais.

Ser capaz de empreender pesquisas por si mesmo, ser autônomo, implica possibilitar ao professor libertar-se de receitas prontas, métodos sacralizados ou testados por importantes pesquisadores e instituições. Ele pode criar seu próprio método, recriá-lo e se desvencilhar dele quando necessário. Isso quer dizer que o professor precisa/pode ser versátil na sua maneira de atuar em sala de aula, porque existem diferenças entre as turmas. É preciso saber que é um inventar como atuar em cada diferente situação. Nem sempre os estudantes correspondem com um método que exija deles a participação, ou são adeptos da possibilidade de escolha das questões que possam ser estudados, independentemente do “estabelecido”.

Alfabetização Técnica como contextualização do assunto estudado

Na escola, em aulas de ciências, em nosso caso Física, se espera que os estudantes se apropriem dos conhecimentos científicos. Sempre que desvendamos os princípios científicos que fundamentam um aparato tecnológico estamos nos apropriando do conhecimento produzido. Não apenas esses princípios são aprendidos mas outras relações estabelecidas com estes princípios são desveladas. Quando abrimos um secador de cabelos para utilizá-lo como analogia de um turbo-gerador, outros conhecimentos aparecem em conjunto, o próprio secador de cabelos se torna objeto de estudo e vemos surgir a necessidade de compreender corrente elétrica, circuito elétrico, tensão, mecânica dos fluidos, enfim, os vários princípios científicos envolvidos além daquele que inicialmente era o objetivo principal.

Aprende-se como um princípio científico sozinho é uma abstração sem eficácia, sem aplicação social, isto é, nos apropriamos de um princípio científico quando compreendemos suas relações com outros para poder colocar algum aparato em funcionamento, quando nos vemos capazes de discernir como alguma coisa tem possibilidade de funcionar e em quais circunstâncias, quando compreendemos porque certas relações são feitas e não outras, quando compreendemos os objetivos de certas conexões tecnológicas. Aulas discursivas a respeito de um princípio isolado, abstrato, jamais conseguem estabelecer estas relações automaticamente, por acúmulo de informações, por sedimentação de material informativo sobre os produtos científico-tecnológicos.

O uso de um artefato tecnológico pode estabelecer não apenas uma relação com o concreto, mas a relação entre os “itens” a serem estudados na medida em que as perguntas que surgem em sala estão relacionadas com o que concretamente está sendo estudado. As relações passam a ser não mais os “pré-requisitos” mas verdadeiras relações existentes entre as coisas.

Na sala de aula, o confronto entre artefatos tecnológicos concretos e fenômenos reais – ambos objetos de investigação real, ambos objetos de investigação concreta – diferentemente de desenhos no quadro, permite que as perguntas e as explicações sejam construídas a partir do vivenciado. Garantindo a apropriação do conhecimento científico na medida em que a teoria que suporta a explicação é passível de comprovação investigatória. Esse confronto não

se faz possível nas representações abstratas do modelo que gera apenas aprendizagem dentro do modelo, isto é, aprendizagens relacionadas à operacionalização de um ferramental técnico-teórico cujo sentido para o estudante é apenas lógico, nunca operatório. Ou seja, não é mais aprendizagem sobre o modelo pelo estudo do próprio modelo, mas aprendizagens relativas à construção de modelos pelo que podemos aprender com a natureza, com o que e com quem nos rodeia.

O desafio que se coloca é não partirmos de conceitos mas de fenômenos e de artefatos concretos, a partir dos quais construímos as questões que nos possibilitam entendê-lo ao serem respondidas; partirmos de relações entre grandezas que a princípio desconhecemos confrontando-as com nossas representações na medida em que os participantes explicitam suas compreensões e razões destas.

Estudando o que acontece com a luz quando ela atravessa um orifício de cartolina e discutindo como vemos a imagem, o fato da luz andar em linha reta é uma conclusão e não um ponto de partida. Ao observarmos a luz atravessando um copo de água e formando um arco-íris, estamos observando as cores, a disposição espacial, as circunstâncias em que ocorrem, percebemos que existem certas posições privilegiadas relativas à origem da luz e a projeção do arco-íris, então notamos que existem ângulos preferenciais que podem ser medidos, para então calcularmos o índice de refração.

É a natureza que nos informa que dois ímãs juntos fazem coisas "esquisitas", ora se atraem ora se empurram para longe. E somente depois de notarmos comportamentos diferenciados que estabelecemos os dois nomes dos "polos". Somente depois de verificarmos a existência da atração, dependendo da natureza dos materiais, e a relação entre a magnitude desta atração e a posição relativa entre os corpos, dizemos que "existe um campo magnético" e convencionamos sua representação em linhas de campo.

Ao abrirmos um secador de cabelos notamos o uso de "fios enrolados" e dois ímãs dispostos um em frente ao outro. Então passamos a entender melhor as tais "bobinas" e fica claro que o ímã "serve para alguma coisa" e que sem ele o aparelho não funciona. Fica mais fácil para os estudantes "acreditarem" na geração de corrente elétrica a partir da variação do fluxo de campo magnético.

Ao projetarmos imagens com bulbos de lâmpadas cheias de água podemos compreender o que vem a ser "foco" de uma lente e assim nos decidimos a não tirarmos mais

fotografias com distâncias menores às especificadas nos manuais das máquinas. Ou entendemos porque temos que apertar o botãozinho assinalado com um rosto de boneco em uma determinada situação e outro botãozinho assinalado com uma montanha em outras situações. Isso pode economizar uma quantidade bem razoável de moeda corrente e proporcionar mais satisfação com nossas "obras primas".

O trabalho pode ser dado como bem concluído se o artefato está compreendido. Este fato serve como critério de avaliação do trabalho.

Aqui se faz necessário algum comentário sobre avaliação. O processo de avaliação precisa sofrer uma transformação profunda em seus "objetivos". Em se tratando de medir "quantidade de conhecimento", esta se torna um conceito obsoleto na medida em que a questão não está em provar que houve aprendizagem. Isto porque, em processos educativos, sempre há aprendizagem. O problema é saber qual aprendizagem.

Em um curso de cerâmica, por exemplo, podemos considerar que uma pessoa que inicialmente não tinha nenhuma auto-confiança na sua capacidade de fazer uma peça e que termina o curso tendo feito uma, que seja, mas a tenho feito em sua totalidade, realmente, aprendeu que é capaz de fazer uma peça. Se temos neste curso alguém que tem auto-confiança e saiu do curso conhecendo mais de três técnicas diferentes de como trabalhar com argila, aprendeu mais de três técnicas diferentes de como trabalhar com argila. Quem aprendeu mais? Quem realmente aprendeu? A questão está colocada em bases equivocadas. O que importa é que todos aprenderam coisas. Coisas diferentes, processos diferentes, porém a importância da aprendizagem é a mesma. Aprender a fazer uma peça é tão importante para uma pessoa quanto o domínio de várias técnicas. São apenas facetas diferentes das possibilidades de autoria humana.

Principalmente, não há como medir aprendizagens, não é possível saber como o estudante vai relacionar o "conteúdo" das aulas, sejam tradicionais ou não, com suas representações de mundo. Podemos perceber ao longo do tempo, dentro de um processo caótico - porque pessoal, idiossincrático e inter-dependente do processo que o coletivo inaugura, tendências de pensamentos, que podem nos mostrar um estilo, uma estética, uma direção de potenciação da autoria. Esse processo é dinamizado pelo aprender fazendo exatamente porque abre espaço para as autorias se realizarem como processo humano que são, e não como uma aquisição de uma capacidade específica anteriormente, determinada por um

professor. Professor esse cuja capacidade autora, em geral, já foi tolhida em sua formação, não podendo compreender as autorias de seus alunos. Não sabendo como lidar com elas, dá preferência ao êxito em um aspecto isolado da aprendizagem - o aprender um conceito, o desenvolver uma atitude, o responder uma pergunta de um certo modo, etc. Em processos educativos o que importa é que se aprenda, e se aprende fazendo coisas.

A Construção de Conceitos Científicos e os Processos Vivenciados em Sala de Aula

Conceitos Nominalísticos e Conceitos Operacionais

A rotina escolar é pautada no ensino de conceitos. Assim, as discussões relativas ao ensino de Física giram em torno da contextualização histórica dos conceitos, ou de mudanças conceituais, ou identificação dos tipos de conceitos que os estudantes trazem para a sala de aula.

A Física é ensinada a partir da concepção newtoniana como se essa fosse clara para os estudantes - muitas pesquisas tentam provar que os conceitos apresentados pelos estudantes são "aristotélicos", de forma que aprender um conceito significa romper com uma determinada visão e aprender outra (conforme NEVES, 1992: 217). Sabemos também que os autores de livros didáticos abordam os tópicos escolares sem se preocuparem com essa questão, e por vezes grandes incoerências aparecem sem nenhuma preocupação por parte dos autores dos livros textos ou dos professores. Como exemplo, a teoria ondulatória da luz é apresentada sem apresentar discussão com respeito a natureza da luz, tendo a característica da luz de viajar em linha reta um "esquecimento" frente a fenômenos de difração. Por vezes, esse aspecto é mencionado, mas não há nenhuma garantia que o estudante tenha compreendido o que de fato acontece.

Esse fato nos remete diretamente à crítica à concepção linear de ciência subjacente ao seu ensino e em particular no livro didático, e na qual se fundamenta o ensino de conceitos nominalísticos.

Podemos percebê-lo no entendimento usual do ensino como uma ordenação lógica e coerente de conceitos, cuja exposição sistemática obedece à linearidade do específico para o geral, da parte ao todo, do simples ao complexo. No entanto, esta visão esbarra sempre na não garantia de que o entendimento das partes possibilite o entendimento do todo.

É Richard Feynman quem primeiro chama a atenção para este ensino, ainda na década de 50:

"Durante sua última conferência pública na atual UFRJ, Feynman abriu ao acaso um livro, e leu: 'Triboluminescência - triboluminescência é a luz emitida quando cristais são esmagados' e exclamou: 'Isto não é ciência. isto é definir uma palavra apenas com outras palavras. Não esclarece nada a respeito da natureza: quais cristais produzem luz quando esmagados, por que produzem luz. você viu algum estudante ir para casa e fazer a experiência? Não pode. Mas, se tivesse escrito: 'quando se pega num cubinho de açúcar e o esmagamos com um alicate na escuridão, pode-se ver um flash' azulado. Alguns outros cristais fazem isto também. Ninguém sabe o porquê. O Fenômeno se chama triboluminescência'. Então adquiriria experiência sobre a natureza'. (...) Não posso ver qualquer pessoa sendo educada por este sistema auto-reprodutor no qual pessoas fazem provas e ensinam umas às outras como fazer provas, mas ninguém sabe nada." (Feynman in BAZIN, 1986: 15-16).

A partir das palavras de Feynman, o ensino de conceitos nominalísticos consiste na prática comum de explicar uma palavra com outras palavras, sem experiência, sem confronto, sem necessidade de chegada a alguma conclusão a respeito de algo que se esteja tentando entender. Desta forma, o conceito científico nunca é operatório, ou seja, é destituído de toda sua possibilidade de aplicação pelo estudante em outras situações de sua vida pessoal ou profissional - e mesmo escolar. Conceitos nominalísticos são conceitos sem sentido e sem operatividade, isto é, sem relação com a vida diária, sem possibilidade de gerar pensamentos, reflexões e atos, portanto, incapazes de possibilitar autorias no confronto com problemas teórico-práticos diários. Seu contrário é o conceito operacional. Assim, a problemática do ensino de conceitos retira de cena a questão de fundo que é o fato do ensino escolar esvaziar o caráter de saber do conhecimento científico. Esse esvaziamento ocorre no momento em que o conhecimento perde sua dimensão vivida e é esquadrinhado, selecionado, ordenado, hierarquizado. Deixa assim de ser conhecimento para se tornar conteúdo escolar. Simulacros de conhecimento científico que, como a medusa, não pode confrontar-se consigo mesmo através de uma reflexão que reclame seu sentido sob pena de sua própria morte.

O Ensino e Algumas Propostas a partir dos Conceitos

A experiência vivenciada pela turma 1001, ao decidir estudar a geração de eletricidade por uma termoelétrica, partiu de aspectos e conceitos mais gerais para os mais específicos, mas a "ordem" dos assuntos de estudo implicava no desenvolvimento dos conceitos relacionados pelo processo de produção da energia elétrica a partir da identificação do carvão como fonte de energia. Iniciamos nossos estudos discutindo fontes energéticas, origem do gás de cozinha e relação entre este e o petróleo. Então nos debruçamos no processo de geração de energia elétrica por uma termoelétrica. Apenas depois de termos esclarecido o processo de queima do carvão - durante esse tempo levei para a sala amostras de pirita, coque, fluorita e carvão - e sua utilização para o aquecimento da água, utilizando para isso esquemas e gravuras de termoelétricas reais, passamos a discutir os conceitos científicos em sentido mais estrito, como conservação de energia, energia, energia potencial e cinética, ângulo, força, trabalho, potência, unidades e ordem de grandeza.

A partir de um secador de cabelo, percebemos a utilização de ímãs e "fios enrolados" para fazer funcionar um motor elétrico. Naquele instante, o esquema de saída do ar quente nos servia de analogia a uma turbina. Motor e gerador eram estudados quase em simultaneidade. Estudamos então os conceitos de campo magnético, área, vetor, fluxo, e muitos outros.

Podemos ver claramente que esta ordem de estudo não é a ordem tradicional estabelecida, tampouco se enquadra numa proposta de se iniciar por conceitos mais "simples", "básicos", "iniciais". Não sendo também exemplo para uma proposta de começar por conceitos mais inclusivos e caminhar para conceitos mais específicos, não reduzíveis, como MOREIRA (1983) nos mostra que é a proposta de Ausubel, na medida em que esses não foram critérios para a seleção da ordem da sequência dos conteúdos desta turma. Como disse anteriormente, a ordem foi estabelecida em função do processo concreto de produção de energia elétrica a partir do carvão.

Os estudantes solicitaram que estudássemos a relação gás de cozinha - petróleo. Fizemos isso enquanto eu colhia material e preparava as aulas sobre a Termoelétrica de Jorge Lacerda (Tubarão, SC). O tema foi opção dos estudantes, a sequência do programa desenvolvida foi minha. Esta se baseou na sequência do processamento desde a queima do carvão até a saída da energia elétrica. Como haviam inúmeros princípios e conceitos científicos envolvidos, optei por um sequenciamento que não rompesse demais com a

programação estabelecida em função de não conhecer esta turma. Não sabia de que forma reagiriam quando se dessem conta da situação. Soube no final do ano! Mas os conceitos de eletricidade envolvidos em um turbo gerador representam um rompimento drástico com o programa para a primeira série.

A turma 2001 seguiu o programa estabelecido. Pequenas alterações quando da discussão sobre o papel e funcionamento da vela de ignição não são significativos se compararmos com o trabalho desenvolvido durante o ano como um todo.

O processo vivenciado pela turma 3001 apresenta características muito diferenciadas. Iniciamos os trabalhos discutindo a relação entre fonte luminosa, objeto e sombra, espelhos esféricos e planos, lentes, percepção visual, olho humano, máquinas fotográficas, deficiências visuais, simetria, lente, reflexão e refração, cor luz e cor pigmento, mistura aditiva e subtrativa, e terminamos o ano discutindo holografia, modelo ondulatório, componentes de onda, onda eletromagnética, espectro da radiação solar, telecomunicações. O estudo das cores (mistura aditiva, subtrativa, etc.) surgiu da constatação de uma das estudantes de que a tela da televisão tem três pontos coloridos ao aproximar-se desta com uma lente que ela mesma construiu em casa, colocando água em um bulbo de lâmpada incandescente.

A ordem de seqüência dos conteúdos estava sempre relacionada a artefatos e/ou questões que queríamos entender inicialmente e surgiam no processo. A relação com artefatos tecnológicos era constante mas a própria "ordem" não o era. Por diversas vezes, retomamos discussões, retomando assim assuntos - e conceitos - já discutidos, rediscutindo-os ou utilizando-os como suporte para as novas discussões.

Quando os alunos da 3001 reviram seu conceito de "espelho", houve um aprimoramento neste conceito sim, mas este o foi também sobre a relação entre intensidades luminosas em diferentes meios separados por um material transparente como situação que pode proporcionar fenômenos luminosos como o encontrado em um espelho. Na verdade, os conceitos aprimorados são o de "reflexão", o de "material transparente", o de "intensidade luminosa", além do conceito de "espelho", ou seja é uma relação mais ampla de conceitos.

Nestes termos, não importa se os conceitos começam do mais geral para o mais específico ou o contrário, isso nem mesmo é uma questão na medida em que conceitos nunca estão isolados. Nunca temos um puro conceito, mas este sempre está envolvido em um "caldo" conceitual que se desenvolve em conjunto. Vemos que dizer "os estudantes não

tenham os subsunçores” não acrescenta em nada a experiência pedagógica, pois se trata aqui de ensinar, tenham os estudantes subsunçores ou não. A proposição dos subsunçores se apresenta mais como justificativa ao fracasso escolar para que o professor “descanse em paz” do que propriamente para nortear os trabalhos a serem desenvolvidos em sala, pois esta teoria, de Ausubel, não esclarece como identificar a existência desses subsunçores, nem o que fazer com a constatação de sua falta - pelo menos não de forma convincente! Além da primazia numa lógica e ordenação que definitivamente não tem correlação com o desenvolvimento do pensamento, afirmar que as pessoas podem aprender por verbalização de conceitos está muito próximo do que Paulo Freire chama de “comunicados”, aos quais toda esta prática tentou se opor.

Posner/Strike/Hewson/Gertzog (POSNER, 1978) propõem um ensino a partir das “mudanças conceituais”, isto é, os alunos deveriam trocar suas concepções alternativas pelas concepções científicas. Entendem a aprendizagem como *“uma atividade racional, ou seja, aprender é fundamentalmente chegar a compreender e aceitar as idéias, ao ser estas inteligíveis e racionais”*. Consideram que a afetividade e a motivação são condições para a aprendizagem e centram suas atenções na evidência e estrutura lógica das idéias. Ao afirmarem que esta não é apenas uma aquisição de idéias corretas ou um conjunto de normas de condutas, colocam o problema do ponto de vista de como ocorre o processo de “mudança conceitual”.

Segundo esses autores, conforme o artigo citado, as condições para uma “mudança conceitual” parte da identificação de “anomalias”, ou sejam, incoerências ou problemas sem solução, que abalam a estrutura conceitual vigente, contra a qual se opõe uma outra concepção que pareça inteligível, verossímil e rica em possibilidades de investigações.

O abandono da concepção vigente em favor desta nova concepção depende do caráter das anomalias apresentadas pela primeira e do quanto as analogias e/ou metáforas consigam colaborar para demonstrar a inteligibilidade da nova concepção. Este abandono depende também das crenças e concepções metafísicas da e sobre a ciência, e ainda do confronto com outros conhecimentos. Estes fatores constituem a “ecologia” dos conceitos”, cujo conhecimento e consideração advogam para que ocorra a “mudança conceitual” por parte dos estudantes.

Ressaltam a dificuldade dos estudantes em entender a necessidade de resolver as "anomalias" - os conflitos entre a teoria vigente e alguns fenômenos que a contradizem - e daí avançar no conhecimento.

Giordan e Vecchi admitem a importância do conflito na construção do conhecimento. No entanto, afirmam que *"para certos conceitos, a pessoa pára seu processo de aquisição do saber científico"* (GIORDAN e DE VECCHI, 1988: 187). Explicam este fato pela tenacidade das concepções ou por seu distanciamento com relação à visão científica. Este é um impasse sério para o ensino, de forma que os autores colocam a questão:

"Temos que começar 'destruindo' as representações falsas dos alunos, como postulava Bachelard quando escrevia; 'O espírito científico não pode construir-se mais que destruindo o espírito não científico, e depois: 'Não se trata de adquirir uma cultura experimental, senão de mudar de cultura, se superar os obstáculos acumulados na vida cotidiana?' Certamente, parece atrativa e totalmente lógica a idéia de um desmantelamento das concepções, mas é realista?" (idem: 188).

Ao analisarem práticas transmissivas, as quais criticam, os autores se perguntam se estas poderiam ser melhoradas se levassem em conta as representações dos alunos em consideração. Chegam à seguinte conclusão:

"Imaginar que basta uma 'boa explicação', sobre a qual se insiste particularmente, para transformar as concepções iniciais, é uma idéia relativamente simplista. (...) Esta prática não tem em conta o fato de que, como já temos visto, um conceito não se aprende de uma vez, se afina progressivamente. Ademais, temos que ter em conta também, a idéia de que uma noção não se encontra jamais isolada, está sempre em relação com outras que envolvem ao mesmo tempo que ela. Ao considerar o conjunto dos alunos, 'os mesmos fatos observáveis podem ser integrados de diferentes formas, segundo as construções prévias. As representações conservadas na memória semântica determinarão a maneira de interpretar os observáveis, sua relação, seu significado, sua integração em um novo conhecimento." (Ibidem. 190-191).

O "caldo" conceitual a que me referi anteriormente diz respeito exatamente a esta relação entre um conceito e diversos outros conceitos. Os autores propõem, então, a "Aura Conceitual" que surge do fato de um conceito nunca estar isolado.

"Aura conceitual" surge do fato de

"um conceito por em relação fenômenos, que em um primeiro momento, parecem divergentes) se tornam explícitos por meio de alguns princípios organizadores comuns. (...) Um tema de estudo, ainda que bem delimitado, está incluído dentro de um vasto campo conceitual que supera frequentemente a disciplina considerada. (...) Esta aura conceitual, frequentemente vaga (daí seu nome) e frequentemente muito extensa, se manifesta através das representações." (Ibidem. 195-196).

Os referidos autores exemplificam discutindo a aura conceitual ligada ao aparato digestivo. Neste, encontram relacionados conceitos biológicos como órgão, músculos, excreção, etc.; conceitos de Física como pressão, filtração, dissolução, etc.; conceitos químicos como molécula, átomo, reação química, etc.; conceitos de natureza psicogenética como causalidade, tempo, escala de magnitudes, etc. Ao apresentarem esta lista de conceitos, perguntam se *"não seria necessário que o estudante aprendesse, previamente, os distintos elementos cognitivos indispensáveis ao estudo de um tema? Não se evitariam assim todas essas dificuldades?"* (Ibidem: 197)

Para encaminhar a discussão, escolhem uma *"idéia bem simples, bem circunscrita e que pode ser tratada rapidamente"*. A filtração. O trabalho realizado com alunos de 9-10 anos mostrou uma enorme quantidade de questões a serem resolvidas. Por exemplo, em resposta à questão *"Como a água pode passar através do filtro?"* as respostas demandaram discussões a diversos aspectos que estavam muito além da simples compreensão da passagem da água pelo filtro. Questões como: *"Pode haver buracos quando não os vemos? A água sempre passa através de papéis? De qualquer papel? A água atravessa o filtro por toda a superfície do filtro ou apenas pela sua base?, etc."* (Ibidem: 198).

Os autores contrapõem ao ensino com uma "seqüência lógica bem estruturada" o fato de que alguns conceitos necessitam ser construídos simultaneamente e que, fundamentalmente

"precisamos partir do estudante, de suas preocupações, de sua curiosidade, e tudo isso tendo em conta suas concepções. (...) Temos que aceitar a idéia de que um conceito não se elabora a partir do estudo de um tema (como se defende ainda com excessiva frequência), senão que sua estruturação pode ser lenta, progressiva e contemplada através de distintos temas de estudos e de um certo número de situações vividas. Abordar de forma

separada os conceitos não pode corresponder senão a um processo tremendamente artificial, e melhor que escolher uma aproximação linear no tempo (primeiro conceito, depois segundo, depois terceiro...). Pareceria mais lógico, por meio de um conjunto de atividades repartidas em uma exposição, durante todo o ano, durante o ciclo escolar, durante toda a vida, esforçar-se em fazê-las evoluir simultaneamente, tentando levar cada pessoa a construir o maior número de relações entre os diferentes conhecimentos." (1bidem: 201).

Convém lembrarmos do processo que a turma 3001 vivenciou de discutir e redescobrir conceitos diversas vezes, em diversos contextos. O processo vivenciado por esta turma é convincente quanto à pertinência da afirmação de que os conceitos se estruturam através de estudo de diversos temas, ao longo do mês, do ano, ou mesmo da vida toda. Quanto à sala de aula, é urgente que se compreenda a propriedade da proposição feitas pelos autores:

"Isto leva também a uma moderação com relação a quantidade de conhecimentos que cada professor deve propor que sejam adquiridos, pondo acento sobre a complexidade dos caminhos pessoais e sobre o interesse de adotar um ritmo mais lento em relação com o processo de aprendizagem do público ao qual se dirige. Se chega, neste caso, a tomar consciência de que quanto mais rápido, menos eficaz se é." (1bidem: 207).

Pelo processo vivenciado pela turma 3001, vemos como o preocupar-se do professor com relação aos desejos de saber da turma consegue construir uma trajetória de estudos na qual as ordenações lógicas são construídas e o ritmo que se instaura é o ritmo dos próprios alunos. O processo da 1001 revela que, apesar do respeito ao desejo de saber que manifestaram, não conseguiram vencer as estruturas autoritárias e disciplinadoras da instituição escolar e acabaram por pedir pelo programa e por resolução de exercícios "formulísticos" e "memorizativos", como os chama NEVES, mostrando desta forma que o aprendizado da escola não se limita a "mudanças conceituais" mas também a "mudanças comportamentais". O processo da turma 2001 mostra que na ausência de interesse e desejo de saber por parte dos educandos, não importa qual teoria de aprendizagem, visão de educação e de ciência que tenha o educador, o processo será improdutivo. Porém, a turma 1001 percebe que o ano "valeu a pena" e a turma 2001 que "teria valido a pena" e apostam no ano seguinte.

Capítulo III

Oficina: uma modalidade educativa em movimento

A Prática de Oficinas do Espaço Ciência Viva

Como já mencionei anteriormente, monitores e visitantes compartilham o prazer de descobrir juntos quando interagem com os módulos expostos no galpão. Isso só é possível se o monitor tem como pressuposto básico, para o desenvolvimento de seu trabalho, o respeito ao processo de construção do conhecimento do visitante e ao seu interesse. Se adicionarmos a este respeito, material concreto e de baixo custo, teremos os ingredientes básicos para as atividades que Maurice Bazin chamou de “Oficinas de Ciências” (BAZIN, 1986, p.25) que o Espaço Ciência Viva (ECV) desenvolve com as estagiárias que “treina”, com os professores da rede municipal de ensino, e em cursos no contexto de simpósios de ensino.

O ECV e a Universidade Federal de Santa Catarina firmam um Convênio de Colaboração Científico-Pedagógica, através do Núcleo de Alfabetização Técnica – NAT/CED/UFSC, em novembro de 1990. A partir desse convênio, o NAT oferece aos professores da rede municipal e estadual um curso organizado em forma de oficinas, sob o título “Desenvolvimento e Análise Pedagógica de Oficinas de Física e Matemática para Estudantes de Primeiro Grau”. O curso estava sob a coordenação do professor Paulo Henrique Colonese e foi realizado em janeiro de 1991, em Florianópolis.

Nesse curso, as oficinas se apresentaram como uma atividade desenvolvida a partir de uma temática básica, (como Sistema Solar, dentre outras), nas quais o conhecimento é construído a partir das interpretações, visões e informações que as pessoas tinham inicialmente a respeito do assunto, combinadas com experimentações concretas (o uso de foco de luz como Sol e bolas de isopor como Terra e Lua para estudar as fases da Lua e os dias e as noites, por exemplo).

Nestas Oficinas, foi possível perceber que o desenvolvimento dos estudos a partir de uma situação concreta fornece dados reais a serem entendidos, investigados, explicados pelos participantes. O envolvimento em uma busca verdadeira de conhecimento torna os participantes autores do conhecimento na medida em que tiram suas próprias conclusões a respeito do que investigam. Nestas oficinas, as pessoas investigam o fenômeno concreto e não desenhos artificiais em situações generalizadas, permitindo, assim, a verdadeira atividade de pesquisa. Pesquisa, aqui, é toda investigação e testagem de indagações que surgem a partir do confronto com o fenômeno, podendo ser tanto as questões apresentadas pelo coordenador da Oficina para fins de instigação ou as formuladas pelos participantes no decorrer das atividades. Fenômenos é entendido em termos amplos. Trançar um certo número de tiras de modo a obter um quadrado é um fenômeno, misturar duas tintas de cores diferentes para observar a cor resultante também o é. Ou seja, fenômeno aqui é toda relação entre "coisas" que esteja sendo objeto de operação do pensamento, de investigação.

Foi possível perceber também que as Oficinas desenvolvidas pela equipe do ECV não são atividades com roteiro pronto a ser seguido. Não apresentam um rol de atividades que devam ser desenvolvidas de maneira obrigatória pelos participantes. A equipe do ECV está muito mais interessada em proporcionar uma situação onde as pessoas possam colocar-se diante de um fenômeno com uma atitude curiosa, inquiridora, na qual se sintam capazes de determinar o que e por que fazer isto ou aquilo.

Uma das características fundamentais apresentadas pelas Oficinas desenvolvidas pelo ECV, decorrente da dialogicidade do trabalho que desenvolve com a população, é o papel desempenhado pelo ato de perguntar dos participantes. Na medida em que representa o desejo de saber, uma nova maneira de compreender algum aspecto a respeito de algo que lhe pareça como um problema, as perguntas ou questões levantadas pelos participantes adquirem status de “geradora de programa”, pois tem o poder de alterar o que está acontecendo e estabelecer novas atividades a serem desenvolvidas.

Nas oficinas desenvolvidas pelo ECV, o diálogo permanente entre os educandos, os variados materiais e equipamentos e o coordenador da Oficina, deixa espaço para alterar a ordem das investigações a partir do que o coordenador da oficina inicia com os participantes.

Essa possibilidade de construção de um programa de estudos a partir das perguntas dos que participam da Oficina diferenciava esta das Oficinas que se desenvolvem em cursos

para treinamento de professores e simpósios de ensino de Ciência e Física (cf Atas do IX Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Carlos, 1991, por exemplo).

Uma Recuperação dos Sentidos do Termo Oficina

No folder do VII Simpósio Sul-brasileiro de Ensino de Ciências, realizado no período de 23 a 26 de Julho de 1989, na cidade de Santa Maria-RS, encontramos a seguinte definição de Oficina:

"Também chamada workshop, consiste num pequeno grupo de pessoas que trabalham com a finalidade de aprendizagem e prática de certa matéria ou ofício, tendo por objetivo a troca de informações de como montar e utilizar material didático para atividades experimentais. Além de ensinar a montar/construir o material didático, devem mostrar porque e como utilizar este material, nas diferentes situações do dia-a-dia da sala de aula."

A relação entre a atividade Oficina e a produção de Kits experimentais é encontrada também no artigo "Proposta Construtivista na Sala de Aula", de Lucia Cruz Almeida, UFF-RJ. Ao mencionar as atividades experimentais desenvolvidas com vistas a uma abordagem construtivista no ensino de Física, comenta

"Através de cursos de atualização, os professores em exercício nas diversas redes de ensino também podem tomar conhecimento do nosso trabalho; assim, eles aprendem a construir kits experimentais em nossas oficinas, além de terem à disposição 12 Kits de cada atividade para serem tomados como empréstimo, quando desejarem aplicar o projeto em suas turmas." (ALMEIDA, L. C., in GONÇALVES, O.D., 1990, p.31). (Grifo meu).

A produção de "kits" está relacionada ao desenvolvimento de equipamento de baixo custo como podemos constatar no 7º Boletim da "Oficina Regional de Educación para America Latina y El Caribe", UNESCO, em dezembro de 1987, sob o título "Fichas Técnicas Sobre Equipos de Bajo Costo Para la Enseñanza de Las Ciencias". Este Boletim consiste de fichas técnicas contendo desenhos e instruções para construção de equipamentos simples e de baixo custo, tendo em mente

"(...) Que os equipamentos construídos com materiais de custo muito baixo ou de construção manual simples

constituem uma ajuda importante para a observação qualitativa (geralmente) dos fenômenos e são adequados para os cursos elementares de Ciência. Por outra parte, o equipamento construído também com materiais de baixo custo e de fácil aquisição no mercado local, mas que requerem algumas destrezas de oficina ou ajustes mecânicos mais complexos servem muito bem para fazer experimentos qualitativos nos cursos de Ciências nos últimos anos da escola secundária, onde se requer um estudo mais sistemático dos fenômenos naturais.” (DIAZ, C.J., 1987: 2).

Pelo exposto acima, vemos clara a relação Oficina – materiais didáticos experimentais de baixo custo, sempre num contexto de capacitação/treinamento de professores. A raiz do desenvolvimento desta atividade encontra-se no movimento de busca pela experimentação no ensino de Física, ou mesmo de Ciências.

Ao fazer uma análise da origem e evolução dos laboratórios didáticos no Brasil, Beatriz Alvarenga pontua a contribuição de Richard Feynman, na década de 50:

“Para ilustrar contribuições concretas desses eventos à nossa visão de educação científica, sobretudo no que se refere a aspectos experimentais, citaremos a presença ali do Físico americano Richard Feynman, prêmio Nobel de Física, que passando algum tempo no país, dando cursos e orientando futuros pesquisadores, passou a se interessar e conhecer com bastante profundidade nossos problemas educacionais. Por isso mesmo, alertava-nos, às vezes com palavras duras, mas sinceras, para as distorções na aprendizagem de nossos estudantes, os quais demonstrando, quase sempre, serem inteligentes e habilmente capazes de deduzir fórmulas complicadas, não tinham realizado experiências para comprová-las. Para ele, a maioria daqueles jovens estudavam apenas com o objetivo de passar nos exames.” (ALVARENGA, B. in GONÇALVES, O.D., 1990).

No mesmo artigo, a referida autora situa a inovação do Projeto “Physical Science Study Committee” (PSSC), EUA, o qual propõe material experimental de fácil produção, relativamente simples e econômico. O Projeto de Ensino de Física, PEF, surge como reação brasileira à importação de modelos estrangeiros juntamente com o Projeto Física Auto-Instruída, FAI, os quais desenvolveram material didático simples e de baixo custo. Como fatos relevantes no desenvolvimento da prática da experimentação no ensino de Física, a autora cita a criação pela Sociedade Brasileira de Física, no final da década de 60, de uma

“Secretaria de Ensino” passando o tema experimentação a ser insistentemente abordado nos Simpósios Nacionais de Física. Acrescenta, ainda, a criação de duas revistas brasileiras dedicadas ao ensino de Física, a Revista de Ensino de Física, publicada pela Sociedade Brasileira de Física (SBF) e o Caderno Catarinense de Ensino de Física, publicado pela Universidade Federal de Santa Catarina, as quais dedicam seções especiais às atividades experimentais, sugerindo experiências simples que podem ser realizadas com material barato e de fácil acesso. (cf ALVARENGA, B. in GONÇALVES, o. D., 1990: 57-59)

No entanto, podemos notar uma diferenciação no enfoque de Oficina como atividade de treinamento na produção e uso de material didático experimental.

Os professores Eduardo A. Terrazan e Ernst W. Hamburger – USP, propõem Oficinas de Física dentro de um contexto de Educação Continuada. Para estes professores as Oficinas de Física têm a seguinte forma básica:

*“1 – 4 (quatro) horas de duração, destinadas à apresentação e à discussão de formas de enfrentamento de tópicos específicos comumente trabalhados em sala de aula.
2 – Enfoque variável de acordo com a especificidade do tema: experimental, conceitual, técnico, histórico, ou combinações destes.
3 – Programação de um conteúdo bem delimitado, buscando o esgotamento do tema na profundidade proposta.
4 – Estímulo à troca entre os participantes, de experiências pessoais no tratamento do tema.” (TERRAZAN, E.A., e HAMBURGER, E.W., 1991: 127) ⁶*

A definição de Oficina enquanto workshop corresponde ao conceito comumente empregado pelo conjunto de professores. Neste sentido, o artigo dos professores E.A. Terrazan e E.W. Hamburger é o primeiro artigo que efetivamente propõe Oficinas como uma atividade de Educação continuada pontuando uma forma.

O enfoque variável de acordo com a “especificidade do tema” denota uma visão ampliada do trabalho com professores em relação à construção e utilização de material didático para atividades experimentais na medida em que prevê abordagens conceituais e/ou históricas e/ou técnicas.

⁶ Ver também TERRAZAN, E.A. e HAMBURGER, E.W., 1993: 1-4)

Demonstram uma preocupação com os temas localizados que os professores encontram no dia-a-dia, com abordagens metodológicas e com perguntas surgidas em sala de aula.

Em relação à metodologia de trabalho, nos informam que a Oficina de Física prevê "a programação de um conteúdo bem delimitado, buscando o esgotamento do tema na profundidade proposta" e estimula a "troca entre os participantes, de experiências pessoais no tratamento do tema." (cf TERRAZAN, E.A. e HAMBURGER, E.W. 1991: 130).

Ainda assim as Oficinas desenvolvidas pela equipe do ECV se diferenciam. Quando os professores se referem aos conteúdos bem delimitados e ao esgotamento do tema na sua profundidade, se não afirmam ao menos não negam a existência de um roteiro de atividades a ser seguida pelos participantes e um ponto de chegada das atividades bem determinado. Não se pode falar em esgotamento do tema em se tratando de Oficinas do ECV. O tema nunca esgota até porque não "estimula" a troca de experiências mas a pressupõe. Como já frisei anteriormente, partem das interpretações, das visões de mundo, das explicações que as pessoas apresentam para um determinado fenômeno (ou tema) e as atividades se desenvolvem em função destas.

Nestes termos, as perguntas levadas em consideração não são as que surgem na sala de aula, estas podem se transformar em temas da Oficina, mas as perguntas que surgem durante o processo da Oficina são as que determinam a trajetória que esse processo seguirá, a profundidade da abordagem do "conteúdo", a natureza e o ritmo dessa abordagem, podendo inclusive alterar o próprio tema inicialmente em questão.

No meu entender, trata-se de um processo de natureza muito diferenciada. Ao invés de olhar para uma "quantidade de conhecimento" a ser adquirida/aprendida, é olhar para o processo vivido e ver o quanto aprendeu. O ponto fixo não é o conteúdo a ser aprendido mas o que as pessoas sabem/não sabem e como sabem, isto é, não há ponto de chegada, mas há ponto de partida. Como parte do saber/não saber das pessoas, através das perguntas e respostas que estas elaboram, o processo é construção coletiva.

O aprendizado resultante ultrapassa a aquisição de "conteúdos". Na medida em que a pessoa vivencia uma atividade na qual há respeito ao seu processo de conhecimento e criatividade e, principalmente, consegue ver progresso em seu conhecimento sem necessidades de provas, notas no caderno, ordens a obedecer. Aprende a ser um professor que

"(...) Tentará estabelecer um relacionamento de reciprocidade e confiança entre ele e o aluno, e de cooperação e ajuda mútua entre todos os indivíduos aos seus cuidados." (READ, H., 1986: 37)

Além de aprender a ser professor, aprende uma nova noção de disciplina: a disciplina da arte. Aprende a separar a "disciplina que emerge espontaneamente, como uma condição necessária a uma atividade orgânica" da "disciplina imposta, como a integração mecânica de elementos discordantes. Ao compreender que

"O sentido real da disciplina é na verdade "discipulado". Se remontarmos ao sentido latino original da palavra, descobriremos que é igual ao de nossa palavra "ensino", que implica a relação do mestre para o discípulo, de indicar, de mostrar." A disciplina é resultado da absorção na experiência, não uma imposição". (cf READ, H. 1986: 63-80).

Oficinas desenvolvidas no Núcleo de Alfabetização Técnica (NAT/CED/UFSC)⁷

Os módulos do Exploratorium e portanto as oficinas com as quais trabalham com os professores, baseiam-se em conceitos científicos; os módulos do ECV, e portanto as oficinas com as quais trabalha com os professores, baseiam-se em fenômenos científicos. As oficinas desenvolvidas pelo NAT são de outra natureza. Conceitos e fenômenos científicos podem participar da oficina, mas não a definem.

A natureza das oficinas produzidas pelo NAT pode ser percebida pela própria constituição do mesmo, em 1990. O NAT surge do desejo de compartilhar uma produção coletiva de saberes, de troca, de convivência pautada na dialogicidade, na quebra de hierarquias e na busca de auto-formação, fundamentando uma visão de educação como produção de conhecimento, de saberes e poderes.

A dialogicidade tem o sentido freireano do termo: transitividade do discurso, falar e ouvir. Falar a partir do que foi feito e ouvir para perceber o sentido da fala. Uma das principais características/consequências da dialogicidade é a quebra da hierarquia entre as pessoas. As contribuições de todos os participantes têm o mesmo peso, inclusive na determinação do encaminhamento da oficina. Oicineiro estabelece um fio condutor para o desenvolvimento da oficina, mas este não se sobrepõe ao desejo do grupo de trilhar caminhos diferentes.

A dialogicidade numa oficina do NAT não é uma mera questão de liberdade de perguntar durante as atividades, mas a construção coletiva do próprio objeto de conhecimento. A construção é coletiva na medida em que a trajetória da oficina vai sendo delineada conforme os interesses e competências dos componentes do grupo que a está realizando. Isso só é possível porque a autoridade em função do conhecimento que cada um dos participantes da oficina possa demonstrar no fazer anula qualquer tipo de hierarquia, de grau acadêmico, função institucional, idade, sexo, origem ou posição no jogo das relações de poder social.

No entanto, a quebra da hierarquia não acontece apenas entre as pessoas mas também entre os saberes. A autoridade demonstrada no fazer revela uma autoridade de saber, e este vai para muito além do conhecimento científico. O saber é um conhecimento vivenciado na

⁷ Núcleo de Alfabetização Técnica, Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina

produção de algo. O oficineiro produz a oficina e quem dela participa produz o que a mesma propõe.

Na oficina de fotografia, construímos máquinas fotográficas e produzimos fotos. Na oficina “As Cores da Sombra” produzimos cores. Produzimos obras concretas, palpáveis, como um máquina fotográfica de lata de refrigerante, ou obras abstratas, fruto do trabalho do pensamento, e ainda, produzimos a nós mesmos, no trabalho dos sentimentos, do desejo. Sempre são autorias pessoais, vividas, experienciadas, por isso mesmo produtoras de saberes.

Estes saberes não dizem respeito a esta ou aquela disciplina, mas dizem respeito ao processo de produção de algo. O processo de produção do que quer que seja não está contido em nenhuma disciplina, pois esta é um recorte, um direcionamento do olhar, um método de abordagem, e como tal é limitada, específica, unilateral. A produção é o oposto disto, é não disciplinar.

A produção de uma fotografia requer conhecimentos químicos, físicos, matemáticos, estéticos, porém estes surgem em função de um fazer que envolve outros conhecimentos, sem os quais perderiam significado, perdendo a capacidade de contribuir para a compreensão do processo envolvido na oficina. Para fazer uma foto não basta que saibamos o que é “Ph”, que se conheça as propriedades geométricas da luz, que se domine as operações aritméticas. Precisamos saber controlar a entrada da luz, precisamos saber a função, a ordem e o tempo para cada químico agir, precisamos escolher o enquadramento, a cena, a composição, o ponto de vista, o tempo de exposição, escolher o contraste desejado, o tamanho da foto. Precisamos, enfim, saber como estes conhecimentos de relacionam uns com os outros. A relação está fora da disciplina, não podendo ser por esta contida.

Há, ainda, um outro aspecto a ser considerado nos saberes gerados na produção de um oficina. São os saberes intrínsecos ao fazer. Refiro-me aqueles saberes que se relacionam ao aprendizado do fazer, fazer melhor, fazer diferente. Saberes relacionados à escolha do material e ao manuseio de ferramentas, por exemplo. Qual a diferença entre se usar papel manteiga ou papel vegetal nas câmaras escuras? Podemos substituir as latas por papelão? A dobradinha prego-martelo pode ser substituída pela dobradinha estilete-agulha? Como decidir se usamos uma lâmpada de 15 watts ou 100 watts? Qual fita adesiva é mais eficiente para fixar a lona neste ou naquele tipo de parede? Será que uma faca de cozinha também corta o plástico que reveste os fios elétricos? Faz diferença a lâmpada ser leitosa ou não? Se eu não

tiver uma chave de fenda, posso usar uma faca ou uma moeda para girar o parafuso e... se eu enrolar o fio no parafuso no mesmo sentido em que vou girá-lo, o trabalho fica melhor realizado?

São saberes que brotam no desenvolvimento da oficina, inerentes à sua produção. São frutos do diálogo que o oficinheiro mantém com sua oficina. São saberes que vão para além do tema e das disciplinas. Revelam que o fazer gera saber e o saber gera um novo fazer.

Esta geração de novos saberes e novos fazeres revelam o caráter de processo das oficinas. Elas não permanecem como foram produzidas num primeiro momento, mas crescem, modificam-se, transformam-se. O oficinheiro também! E este é o caráter de auto-formação das oficinas que o NAT produz.

Se fosse possível concluir

A experiência relatada e comentada nesta dissertação passa por ambientes formais e não formais de ensino. Os ambientes formais são dos museus Exploratorium – EUA e Viência Viva – Brasil. O espaço formal é o da escola de 2º grau. Além desses, temos a vivência de oficinas de Alfabetização Técnica, as quais não tem como objetivo o ensino mas se constituem como um espaço educativo. Esta experiência levou a discussão de como, no ensino de Física, se ensina tendo por base conceitos ou fenômenos e a proposta de ensino por mudança conceitual. O pano de fundo sempre foi uma busca pelo desenvolvimento de uma prática pedagógica que gerasse possibilidades de criação em sala de aula.

Por que possibilidades? Nos confrontamos com a natureza da instituição escolar! O conteúdo escolar sobreposto ao saber, a disciplina sobreposta à autônoma, a obediência e docilidade sobrepostos à criatividade e potencialidade de auto-realização das pessoas envolvidas no processo de ensino escolar.

O esquadramento das atividades escolares, aulas com horários determinados e segmentados, alternâncias de assuntos através da grade de disciplinas, aulas com duração que não permitem maiores estudos nem continuidade, rotinas de burocracia escolar como chamada, avaliação, conselhos de classe e mesmo o intervalo para descanso e alimentação – o recreio, complementado pelo esquadramento do saber, conteúdos filtrados e tornados tópicos deslocalizados e atemporais, tornam a escola uma magnífica máquina de disciplinamento de corpos e mentes. Os professores e demais funcionários escolares são produto dessa máquina e trabalham de forma que sua manutenção não seja afetada.

É enquanto professora preocupada em realizar a tarefa de ensinar, minha participação nessa máquina, uma vez contratada para tal, que penso e re-penso minha prática profissional. Esse re-pensar foi uma “andança”. Andança refere-se a andar muito, sem parar, percorrer muitos lugares, talvez sem nunca chegar, nunca concluir. Refiro-me a locais físicos, a locais de onde busquei material para estudo e para preparar as aulas. Escola Técnica Federal de Santa Catarina, Universidade Federal de Santa Catarina e seus departamentos, laboratórios e bibliotecas, bibliotecas particulares, lojas e outros estabelecimentos comerciais.

Realizar este trabalho significou fazer as conexões na prática que a formação disciplinar fragmentada – sou fruto da escola – nominalística, sem poesia, sem expressão e profundamente repressora das autorias não ensinou a fazer. Foi a busca da auto-formação. Realizada numa prática em construção, enquanto se reflete, se re-pensa. Sofrendo influências, percebendo brisas, fazendo conexões inexistentes, entendendo as já existentes.

A perda do medo de tentar a que me referi no início desse trabalho talvez seja o seu melhor resultado. Ousar é necessário. O fruto que surgirá da ousadia é uma questão de possibilidade. Pode ser a própria aquisição de auto-imagem e auto-estima enquanto profissional de ensino. Trata-se de aprender fazendo na própria prática, “desconfiando dos peritos”, respeitando singularidades aqui e ali nas salas de aula – máquinas de repressão. Tendo como estilo o desenvolvimento de autorias. Desejando saber. Vivenciando doçuras. Entendendo que a arte de ensinar é também arte de aprender.

Talvez o aprendizado mais difícil tenha sido o de que por mais esforçados e comprometidos que sejamos profissionalmente, nosso trabalho, mais do que isso, nosso desejo esbarra nesta máquina que funciona conosco e apesar de nós. Talvez o mais difícil tenha sido entender que ao trabalhar nela, possamos esperar apenas por pequenos espaços, brechas abertas a suor e sangue nas quais algumas singularidades possam aflorar e respirar um pouco.

Ao desenvolvermos nosso trabalho, precisamos compreender que escolarização e educação não são sinônimos e é nosso dever de professor ensinar bem. Porém, é necessário compreendermos, também, que nesta instituição, ensinar bem é lubrificar a máquina, educar é quebrá-la.

Por isso não é possível concluir: é apenas o início de outra conversa. Apenas o início.

Bibliografia

- BAREMBLITT, Gregório. **"Compêndio de Análise Institucional e outras correntes"**. Rio de Janeiro, Editora Rosa dos Ventos, 1992
- BARTHES, R. **"Aula"**. São Paulo, Editora Cultrix, 1977.
- BAZIN, M. **"O que é Iniciação Científica"**. Revista de Ensino de Física, vol.5, junho, 1983.
- BAZIN, M. **"Our Science, Their Science"**. Race, Discover and the Making of the Americas. A View of 1942. Washington Smithonian Institution, 1992.
- BAZIN, M. **"Da Teologia da Libertação à Ciência Viva"**. In: Iniciação à Ciência, Universidade de Ijuí, RS, 1986; Revista de Ensino de Física 7,87 (1985): Comunicações do ISER, 20,23, 1986; Revista Latinoamericana de História de Las Ciencias y la Tecnología, México, 3,2, 1986.
- BAZIN, M. e ANDERSON, S. **"Ciência e (In)dependência. O Terceiro Mundo face a Ciência e Tecnologia"**. Lisboa, Livros Horizontes, 1977.
- BELTRÃO, Ierecê. **"A Didática e a Formação de Professores de História: em busca da explicitação da relação de poder-saber na organização do trabalho pedagógico"**. Dissertação de Mestrado em Educação. Florianópolis, UFSC, 1992.
- CADERNO CATARINENSE DE FÍSICA**. MEC/CAPES/PADCT, Universidade Federal de Santa Catarina, vols. 1 a 9.
- CARVALHO, A.M.P. (Org.). **"Atas do XI Simpósio Nacional de Ensino de Física"**. São Carlos-SP, 21-25 Janeiro 1991.
- CASTORIADIS, Cornélius. **"As Encruzilhadas do Labirinto"**. Vol. 1. Coleção: Rumos da Cultura Moderna, vol.35. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.
- CLEAVER, J. **"Doing Children's Museums"**. Williamson Publishing, 1988.
- CORRÊA, Guilherme. **"Pesquisa de Possibilidades"**. In: PEY, Maria Oly (org.).

Alfabetização Técnica - a arte de aprender/ensinar ciências e matemática. Ijuí, Editora Unijuí, 1992.

DUESING, S. **"Science Centers and Exploratoires: a look at active participation"**. Communicating to Science to the people. Wiley, Chichester (Ciba Foundation Conference), 1987

EIJKELHOF, Harrie e KORTLAND, Koo. **"Physics Curriculum Development Project: an outline of the aim (PLOON Project)"**. The Netherlands., State University Utrecht, nov. 1984.

ESPAÇO CIÊNCIA VIVA, **"Plano Básico de Implantação do Espaço Ciência Viva. Espaço Cultura de Percepção Humana"** - Projeto elaborado sob o patrocínio da Fundação Ford e apoio conveniado com Fundação Osvaldo Cruz, CAPES/MEC, pelo sub-programa de Melhoria do Ensino de Ciências e Matemática - N^o Pi 348/84 PADCT 29/84. Rio de Janeiro, 1987.

Exploratorium Quarterly. **"Photography"**. Vol. 13, n^o 3. San Francisco (CA-USA), Exploratorium Publications.

FREIRE, Paulo. **"Extensão ou Comunicação?"**, (trad Rosiska Darcy de Oliveira; pref. Jacques Chancal), 4a ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1979.

FREIRE, Paulo. **"Pedagogia do Oprimido"**, 17a ed. São Paulo, Paz e Terra, 1970.

GAY, P. **"O Estilo na História"**. São Paulo, Companhia das Letras, 1990.

GIGLI Amadeo. **"A Luz que tira retratos - o segredo da fotografia"** (trad. Franco de Souza). 12a ed. Lisboa, Editorial Caminho, SARL, 1983.

GIORDAN, A. e DE VECCHI, G. **"Las Orígenes del Saber. De las Concepciones Personales a los Conceptos Científicos"**. Sevilla, Diada Editoras, 1988.

GOLDSCHIEMIED, R. **"Museo: Reproducción o Transfomación Social"** Palestra realizada no Seminário Oficina "Nuevos Enfoques Educativos para la Actividad del Museo: participación, creatividad, comunicación", organizado pela Oficina Regional de Educação da UNESCO para a América Latina e Caribe, OERLAC. Rio de Janeiro, 3-7 Novembro 1986.

- GONÇALVES, Odair Dias (org.). **"O Ensino da Física e a Física da Atualidade"**. I Escola de Verão para Licenciados. Nova Friburgo-RJ, Ed. da UFRJ, 1990.
- GREF. Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **"Física, Vols. 1, 2 e 3"**. São Paulo, Edusp.
- GUATTARY, Félix e ROLNIK, Suely, **"Micropolítica - cartografias do desejo"**. 3a ed. Petrópolis, Editora Vozes, 1986
- GUATTARY, Félix. **"Revolução Molecular: pulsações políticas do desejo"**, (seleção, prefácio e tradução: Suely B. Rolnik), 3a ed. São Paulo, Ed. Brasiliense, 1981.
- HEDGECOE, J. DER MEER, R.V. **"A Câmera Fotográfica em Ação - o primeiro guia tridimensional de fotografia do mundo"**. Cali, Colômbia, Edições Siciliano, 1986.
- HEDGECOE, John. **"El libro de la fotografia criativa e técnica fotográfica"**. Lisboa, Madrid, Herman Blume Ediciones, 1976.
- HIPSCHMAN, Ron. **"Exploratorium Cookbook II e III: a construction manual for exhibits"**. San Francisco (CA-USA), The Exploratorium, 1980-1987
- MACAULAY, David. **"The Way Things Work"**. Boston (USA), Houghton Mifflin Company, 1988.
- MACHADO, Roberto. **"Ciência e Saber - a trajetória da arqueologia de Foucault"**. 2a ed. Rio de Janeiro, Editora Graal, 1988.
- MASOM, R.H. **"Fotografia - aprende tú solo"**. 3a ed Madrid, Ediciones Piramides S.A., 1990.
- MOREIRA, M.A. **"Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel"**. São Paulo, Moraes, 1982.
- MOREIRA, M.A. **"Uma Abordagem Cognitivista ao Ensino da Física - a teoria da aprendizagem em David Ausubel como sistema de referência para a organização do ensino de ciências"**. Porto Alegre, Ed. da UFRGS, 1983.
- MURPHY, Pat (editor). **"Exploratorium Quarterly"**. San Francisco (CA-USA), Exploratorium Publications, 1992.

"Museus: Fundamentação Teórica I - nossas idéias, nossa prática, nosso sonho". Texto de Circulação Interna, elaborado pela equipe do Espaço Ciência Viva.

OPPENHEIMER, Frank and staff of the Exploratorium. **"Working Prototypes - exhibit design at the Exploratorium"**. San Francisco (CA-USA), The Exploratorium, 1986.

PEY, Maria Oly. **"A Escola e o Discurso Pedagógico"**. São Paulo, Cortez, 1988.

PEY, Maria Oly. **"Oficina de Alfabetização Técnica - propondo uma modalidade de trabalho educativo em Ciências/Matemática"**. Artigo apresentado em Concurso para Professor Titular de Metodologia de Ensino, Univ. Federal de Santa Catarina, 1993.

READ, H. **"A Redenção do Robô - meu encontro com a educação através da arte"** (trad. Fernando Nuno). 2a ed, São Paulo, Sumus, 1986.

SARTORI, A. **"Alfabetização Técnica: a dialogicidade no ensino de Física"**. In: PEY, Maria Oly (org.). Alfabetização Técnica - a arte de aprender/ensinar ciências e matemática. Ijuí, Editora Unijuí, 1992.

SUBERCASEAUX, B. **"El Debate Internacional sobre Políticas y Democracia"**. Caneca, Santiago de Chile, 1986.

TERRAZAN, E. e HAMBURGER, E. **"Oficinas de Física - relato de uma experiência em atividades de extensão"**. Florianópolis, UFSC, Cadernos do CED, nº18, 1991, pg.127-133.

THE EXPLORATORIUM Special Issue. **"Frank Oppenheimer, 1912-1985"**, March 1985.